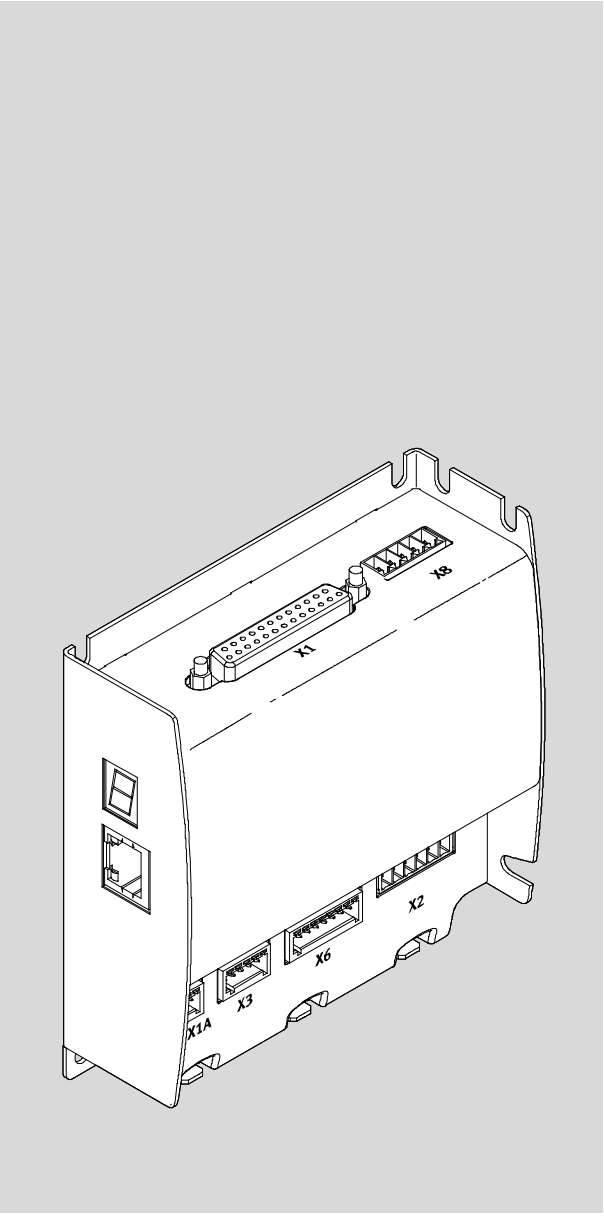
Motorcontroller

CMMO-ST



FESTO

Beschreibung

Motorcontroller
CMMO-ST-C5-1-DIO

8022055
1301a

Originalbetriebsanleitung
GDCP-CMMO-ST-EA-SY-DE

Adobe Reader®, CANopen®, CiA® sind eingetragene Marken der jeweiligen Markeninhaber in bestimmten Ländern.

Kennzeichnung von Gefahren und Hinweise zu deren Vermeidung:

Warnung
Gefahren, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen können.

Vorsicht
Gefahren, die zu leichten Verletzungen oder zu schwerem Sachschaden führen können.

Weitere Symbole:

Hinweis
Sachschaden oder Funktionsverlust.

Empfehlung, Tipp, Verweis auf andere Dokumentationen.

Notwendiges oder sinnvolles Zubehör.

Information zum umweltschonenden Einsatz.

Textkennzeichnungen:
- Tätigkeiten, die in beliebiger Reihenfolge durchgeführt werden können.
1. Tätigkeiten, die in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden sollen.
– Allgemeine Aufzählungen.

1 Sicherheit und Voraussetzungen für den Produkteinsatz 8

1.1 Sicherheit 8
1.1.1 Allgemeine Sicherheitshinweise 8
1.1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung 9
1.2 Voraussetzungen für den Produkteinsatz 10
1.2.1 Technische Voraussetzungen 10
1.2.2 Qualifikation des Fachpersonals (Anforderungen an das Personal) 10
1.2.3 Einsatzbereich und Zulassungen 11

2 Übersicht 12

2.1 Systemübersicht 12
2.2 Übersicht CMMO-ST 13
2.2.1 Allgemeine Eigenschaften 13
2.2.2 Inbetriebnahmemöglichkeiten 13
2.2.3 Steuerungsprofile der E/A-Schnittstelle 13
2.2.4 Geregelter contra gesteuerter Betrieb 14
2.3 Übersicht Betriebsarten des CMMO-ST 14
2.3.1 Positionierbetrieb 14
2.3.2 Geschwindigkeitsbetrieb 14
2.3.3 Kraftbetrieb 15
2.4 Übersicht Antriebsfunktionen 15
2.4.1 Tippen 15
2.4.2 Teachen 15
2.4.3 Stillstandsüberwachung 15
2.4.4 Bremse 15
2.4.5 Komparatoren & Meldungen 16
2.4.6 Satzverkettung 16
2.4.7 Satzumschaltung durch SPS 16
2.4.8 Trace 16
2.4.9 Firmware-Update 17
2.4.10 Parameterdatei 17
2.4.11 Flash-Speicher 17
2.4.12 Steuerhoheit 17
2.5 Schnittstellen und gleichzeitige Verbindungen 18
2.5.1 Anzahl der Verbindungen 18
2.6 Maßbezugssystem 19
2.6.1 Grundbegriffe 19
2.6.2 Rechenvorschriften 20
2.6.3 Vorzeichen und Drehrichtung 21
2.6.4 Maßeinheiten 21
2.7 Referenzfahrt 21

2.7.1 Übersicht Referenzfahrt ... 21
2.7.2 Referenzfahrtmethoden auf Anschlag ... 22
2.7.3 Referenzfahrtmethoden auf Schalter mit/ohne Indexsuche ... 23
2.7.4 Referenzfahrtmethode „Aktuelle Position“ ... 24
2.7.5 Automatische Referenzfahrt (Ventil-Profil) ... 24
2.7.6 Nullfahrt ... 25
2.8 Überwachungsfunktionen ... 25
2.9 Sicherheitsaspekte ... 26

3 Montage ... 27

3.1 Allgemeine Hinweise ... 27
3.2 Abmessungen des Controllers ... 28
3.3 Controller montieren ... 29
3.3.1 Verschraubung ... 29
3.3.2 Hutschienenmontage ... 30

4 Elektrische Installation ... 31

4.1 Übersicht ... 31
4.2 Spannungsversorgung [X9] ... 33
4.3 Funktionserdung ... 34
4.4 E/A-Schnittstelle [X1] ... 35
4.4.1 Elektrische Spezifikation von [X1] ... 36
4.5 Referenzschalter [X1A] ... 36
4.6 STO [X3] ... 37
4.7 Encoder [X2] ... 38
4.8 Motor [X6] ... 38

5 Inbetriebnahme ... 39

5.1 Sicherheitshinweise ... 39
5.2 Ethernet-Schnittstelle (RJ-45) ... 41
5.2.1 Auslieferungszustand des CMMO-ST ... 41
5.2.2 DHCP oder feste IP-Adresse ... 41
5.2.3 Sicherheit im Netzwerk ... 42
5.2.4 Zeitüberschreitung/Timeout ... 42
5.2.5 Erstinbetriebnahme über Ethernet ... 43
5.3 Inbetriebnahme per Webserver ... 44
5.3.1 Was ermöglicht der Webserver? ... 44
5.3.2 Parameterdateien ... 44
5.3.3 Erstinbetriebnahme mit dem Webserver ... 46
5.3.4 Erstellen einer Parameter-Sicherungsdatei ... 50
5.4 Inbetriebnahme mit FCT (Festo Configuration Tool) ... 51

5.4.1 Installation des FCT ... 51
5.4.2 Starten des FCT ... 52
5.5 E/A-Schnittstelle ... 54
5.5.1 Profile zur Auswahl ... 54
5.5.2 Eigenschaften des Ventil-Profils (7) ... 55
5.5.3 Eigenschaften des Binär-Profils (31) ... 66
5.6 Aufbau der Sätze der Satztabelle ... 77
5.6.1 Positionierbetrieb ... 77
5.6.2 Geschwindigkeitsbetrieb (nur im Binär-Profil) ... 79
5.6.3 Kraftbetrieb (nur im Binär-Profil) ... 80
5.7 Satzumschaltung durch SPS (Binär-Profil) ... 81
5.8 Satzverkettung (nur bei Binär-Profil) ... 82
5.9 Komparatoren ... 83
5.9.1 Positionskomparatoren ... 83
5.9.2 Geschwindigkeitskomparatoren ... 84
5.9.3 Kraftkomparatoren ... 84
5.9.4 Zeitkomparatoren ... 85
5.10 Hinweise für den Betrieb ... 86

6 Diagnose ... 87

6.1 Arten von Störungen ... 87
6.2 7-Segment-Anzeige ... 87
6.3 Diagnosespeicher ... 89
6.4 Störungen: Ursachen und Abhilfe ... 90
6.4.1 Fehlerreaktionen ... 90
6.4.2 Tabelle der Störungsmeldungen ... 90
6.4.3 Probleme mit der Ethernet-Verbindung ... 103
6.4.4 Sonstige Probleme und Abhilfe ... 105
6.4.5 Störung „Indeximpuls zu nah am Näherungsschalter“ (2Eh) ... 106

A Technischer Anhang ... 107

A.1 Technische Daten ... 107

B Steuern via Ethernet (SVE) ... 109

B.1 Grundlagen ... 109
B.1.1 Kommunikationsprinzip ... 109
B.1.2 SVE-Protokoll ... 110
B.1.3 Ansteuerung des Antriebs ... 116
B.2 Erläuterung der Inkremente ... 124
B.3 Liste der SVE-Objekte ... 125

C Glossar ... 132

Hinweise zur vorliegenden Dokumentation

Diese Dokumentation dient zum sicheren Arbeiten mit dem Motorcontroller CMMO-ST.

Produktidentifikation, Versionen

Die Hardwareversion gibt den Versionsstand der Elektronik des CMMO-ST an. Die Firmwareversion gibt den Versionsstand des Betriebssystems an.

So finden Sie die Angaben zum Versionsstand:

– Hardwareversion und Firmwareversion im Festo Configuration Tool (FCT) bei aktiver Onlineverbindung zum CMMO-ST auf der Seite „Controller“.

Firmware-Version ab	Was ist neu ?	Welches FCT-PlugIn ?
V 1.0.x	Motorcontroller CMMO-ST mit E/A-Schnittstelle unterstützt folgende Antriebe: – EPCO – Weitere Antriebe: siehe Katalog von Festo ➔ www.festo.com	CMMO-ST V 1.00
V 1.1.2	Erweiterte Parametereinstellungen über Webbrowser	Ab CMMO-ST V 1.1.0

Tab. 1 Firmware-Version

Service

Bitte wenden Sie sich bei technischen Fragen an Ihren regionalen Ansprechpartner von Festo.

Dokumentationen

Weitergehende Informationen finden Sie in den folgenden Dokumentationen:

Anwenderdokumentation zum CMMO-ST		
Name	**TYP**	**Inhalt**
STO-Dokumentation mit Kurzübersicht zum CMMO-ST. Liegt in gedruckter Form bei.	GDCP-CMMO-ST-STO-...	Verwendung der Sicherheitsfunktion STO („Safe Torque Off“). Außerdem bestimmungsgemäßer Gebrauch des CMMO-ST und Dokumentationsübersicht.
Beschreibung (auf CD-ROM)	GDCP-CMMO-ST-EA-SY-...	Installation, Inbetriebnahme und Diagnose von Positioniersystemen mit dem CMMO-ST mit Kommunikation über E/A-Schnittstelle.
Hilfesystem zur Software (in FCT-Software enthalten)	Dynamische und statische Hilfe zum Festo Configuration Tool	Funktionsbeschreibungen der Konfigurationssoftware Festo Configuration Tool.
UL-Dokumentation	CMMO-ST_SPUL	Anforderungen zur Einhaltung der von UL zertifizierten Bedingungen beim Betrieb des Produkts in den USA und Kanada.
Bedienungsanleitungen	Z. B. zum Elektrozylinder Typ EPCO.	Montage und Inbetriebnahme des Antriebs

Tab. 2 Dokumentationen zum CMMO-ST

1 Sicherheit und Voraussetzungen für den Produkteinsatz

1.1 Sicherheit

1.1.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Bei der Inbetriebnahme und Programmierung von Positioniersystemen sind unbedingt die in dieser Beschreibung sowie die in den Bedienungsanleitungen zu den übrigen eingesetzten Komponenten gegebenen Sicherheitsvorschriften zu beachten.
Der Anwender hat dafür Sorge zu tragen, dass sich niemand im Einflussbereich der angeschlossenen Aktoren bzw. des Achssystems aufhält. Der mögliche Gefahrenbereich muss durch geeignete Maßnahmen wie Absperrungen und Warnhinweise gesichert werden.

Warnung
Elektrische Achsen verfahren mit großer Kraft und Geschwindigkeit. Kollisionen können zu schweren Verletzungen oder zur Zerstörung von Bauteilen führen.
- Stellen Sie sicher, dass niemand in den Einflussbereich der Achsen sowie anderer angeschlossener Aktoren greifen kann und sich keine Gegenstände im Verfahrbereich befinden, solange das System an Energiequellen angeschlossen ist.

Warnung
Fehler bei der Parametrierung können Personen- und Sachschäden verursachen.
- Geben Sie den Regler nur dann frei, wenn das Achssystem fachgerecht installiert und parametriert ist.

Hinweis
Beschädigung des Produkts durch unsachgemäße Handhabung.
- Vor Montage- und Installationsarbeiten Versorgungsspannungen ausschalten. Versorgungsspannungen erst dann einschalten, wenn Montage- und Installationsarbeiten vollständig abgeschlossen sind.

- Produkt nie unter Spannung abziehen oder einstecken!
- Beachten Sie die Handhabungsvorschriften für elektrostatisch gefährdete Bauelemente.

1.1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Motorcontroller CMMO-ST dient für die Ansteuerung von Schrittmotoren gemäß Katalog von Festo, insbesondere für die elektrischen Antriebe vom Typ EPCO.
In der vorliegenden Beschreibung werden die Grundfunktionen des CMMO-ST und die E/A-Schnittstelle dokumentiert.
Die Antriebe vom Typ EPCO sowie die Zusatzkomponenten sind in separaten Bedienungsanleitungen dokumentiert.

Der CMMO-ST und die anschließbaren Module und Kabel dürfen nur folgendermaßen benutzt werden:
- bestimmungsgemäß
- nur im Industriebereich
- in technisch einwandfreiem Zustand
- im Originalzustand ohne eigenmächtige Veränderungen (zugelassen sind die in der produktbegleitenden Dokumentation beschriebenen Umbauten oder Veränderungen)

- Beachten Sie die Sicherheitshinweise und den bestimmungsgemäßen Gebrauch in der Dokumentation aller Baugruppen und Module.
- Beachten Sie die angegebenen Normen sowie die Vorschriften der Berufsgenossenschaften, des Technischen Überwachungsvereins, die VDE-Bestimmungen oder entsprechende nationale Bestimmungen.
- Beachten Sie die Grenzwerte aller Zusatzkomponenten (z. B. Sensoren, Aktoren).

Hinweis
Bei Schäden, die aus unbefugten Eingriffen oder nicht bestimmungsgemäßer Verwendung entstehen, erlischt der Gewährleistungs- und Haftungsanspruch gegenüber dem Hersteller.

1.2 Voraussetzungen für den Produkteinsatz

- Stellen Sie diese Dokumentation dem Konstrukteur, Monteur und dem für die Inbetriebnahme zuständigen Personal der Maschine oder Anlage, an der dieses Produkt zum Einsatz kommt, zur Verfügung.
- Stellen Sie sicher, dass die Vorgaben der Dokumentation stets eingehalten werden. Berücksichtigen Sie hierbei auch die Dokumentation zu den weiteren Komponenten und Modulen.
- Berücksichtigen Sie die für den Bestimmungsort geltenden gesetzlichen Regelungen sowie:
  – Vorschriften und Normen
  – Regelungen der Prüforganisationen und Versicherungen
  – nationale Bestimmungen

1.2.1 Technische Voraussetzungen

Allgemeine, stets zu beachtende Hinweise für den ordnungsgemäßen und sicheren Einsatz des Produkts:

- Halten Sie die in den technischen Daten spezifizierten Anschluss- und Umgebungsbedingungen des Produkts (➔ Anhang A.1) sowie aller angeschlossenen Komponenten ein.
  Nur die Einhaltung der Grenzwerte bzw. der Belastungsgrenzen ermöglicht ein Betreiben des Produkts gemäß der einschlägigen Sicherheitsrichtlinien.
- Beachten Sie die Hinweise und Warnungen in dieser Dokumentation.

1.2.2 Qualifikation des Fachpersonals (Anforderungen an das Personal)

Das Produkt darf nur von einer elektrotechnisch befähigten Person in Betrieb genommen werden, die vertraut ist mit:

– der Installation und dem Betrieb von elektrischen Steuerungssystemen
– den geltenden Vorschriften zum Betrieb sicherheitstechnischer Anlagen
– den geltenden Vorschriften zur Unfallverhütung und Arbeitssicherheit
– der Dokumentation zum Produkt

1.2.3 Einsatzbereich und Zulassungen

Normen und Prüfwerte, die das Produkt einhält und erfüllt, finden Sie im Abschnitt „Technische Daten“ (➔ Anhang A.1). Die produktrelevanten EG-Richtlinien entnehmen Sie bitte der Konformitätserklärung.

Zertifikate und die Konformitätserklärung zu diesem Produkt finden Sie auf www.festo.com.

Bestimmte Konfigurationen des Produkts besitzen eine Zertifizierung von Underwriters Laboratories Inc. (UL) für die USA und Kanada. Diese Konfigurationen sind folgendermaßen gekennzeichnet:

c UL us LISTED — UL Listing Mark for Canada and the United States

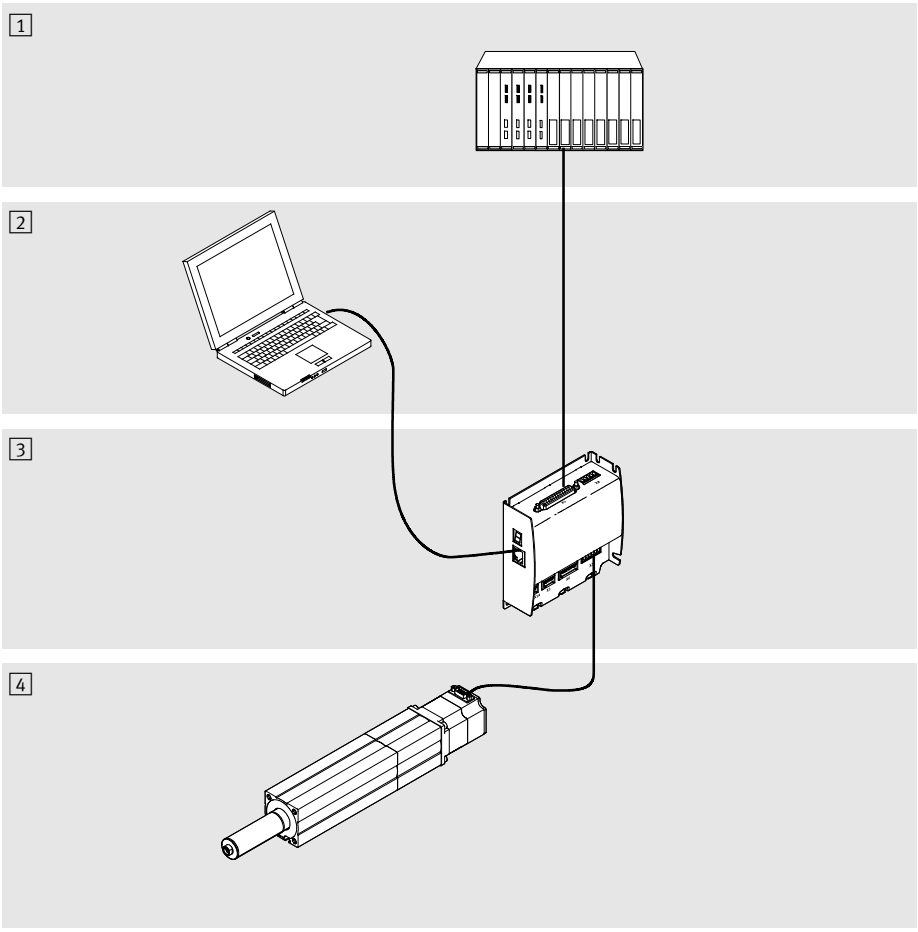
Hinweis

Wenn in Ihrem Einsatzfall die Anforderungen von UL einzuhalten sind, beachten Sie Folgendes:

- Vorschriften zur Einhaltung der UL-Zertifizierung finden Sie in der separaten Spezialdokumentation UL. Es gelten vorrangig die dortigen technischen Daten.
- Die technischen Daten in der vorliegenden Dokumentation können davon abweichende Werte aufweisen.

2 Übersicht

2.1 Systemübersicht



1 Übergeordnete Steuerungs-Ebene: SPS
2 Parametrier- und Inbetriebnahme-Ebene:
Festo Configuration Tool (FCT)
- oder -
Webbrowser
3 Controller-Ebene: CMMO-ST
4 Antriebs-Ebene:
z. B. Elektrozylinder mit Schrittmotor

Fig. 2.1 Systemübersicht

2.2 Übersicht CMMO-ST

2.2.1 Allgemeine Eigenschaften

- Rotororientierte Regelung: Schrittmotor verhält sich wie ein Servomotor; Kraftregelung möglich, energieoptimierter Betrieb; geringe Wärmeentwicklung
- Getrennte Last- und Logikversorgung (keine erneute Referenzfahrt nach Not-Aus erforderlich)
- Schaltschrankgerät, aber auch Feldeinsatz in IP40-Umgebungen möglich (bei voller Steckerbelegung)
- Ethernet-Schnittstelle mit integriertem Webserver
- Backup-Datei: Enthält alle Parametrierungen. Kann auf separatem Datenträger gespeichert werden. Ermöglicht reibungslosen Gerätetausch.
- 7-Segment-Display zur Anzeige von Gerätezuständen, Fehlern und Warnungen
- Interner Bremswiderstand vorhanden
- Vom CMMO gibt es eine NPN-Variante (Typcode CMMO-...-DION) und eine PNP-Variante (Typcode CMMO-...-DIOP). Dieses Dokument beschreibt beide Varianten.
- Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ (Safe Torque Off – STO):
  ➔ Beschreibung GDCP-CMMO-ST-STO-...

2.2.2 Inbetriebnahmemöglichkeiten

Die Parametrierung und Inbetriebnahme des CMMO-ST können Sie so durchführen:

- mit dem integriertem Webserver bei Verwendung eines mechanischen Antriebs der OMS-Reihe (Optimised Motion Series): Diagnose und Parametrierung über Standard-Webbrowser, einfaches Positionieren (➔ Abschnitt 5.3)
- mit **FCT**, dem Festo Configuration Tool: komfortabel, voller Funktionsumfang (➔ Abschnitt 5.4)

Steuern via Ethernet (SVE):
Es besteht die Möglichkeit, über die Ethernet-Schnittstelle aus einem PC-Programm heraus Sätze zu starten. Hierfür werden jedoch fundierte Kenntnisse in der Programmierung von TCP/IP-Anwendungen vorausgesetzt (➔ Anhang B.1).

2.2.3 Steuerungsprofile der E/A-Schnittstelle

Ventil-Profil (7)

Einfache E/A Steuerung: Angelehnt an die pneumatische Ventilsteuerung sind **7 Positionssätze** über je einen Eingang direkt anwählbar (7 getrennte Eingänge). Beim Erreichen der Zielposition wird der dem Eingang entsprechende Ausgang gesetzt (7 getrennte Ausgänge). Das Ventil-Profil unterstützt ausschließlich einfachen Positionierbetrieb, optional mit reduziertem Drehmoment.

Binär-Profil (31)

Flexible E/A-Steuerung: Über 5 Eingänge können **31 Sätze** (zuzüglich Satz 0 = Referenzfahrt) adressiert werden. Das Binär-Profil ermöglicht auch Tippen und Teachen, Kraftbetrieb, Geschwindigkeitsbetrieb und Satzverkettung.

Detaillierte Beschreibung dieser Profile ➔ Abschnitt 5.5.

2.2.4 Geregelter contra gesteuerter Betrieb

Geregelt (mit Positionsrückmeldung), Motor mit Encoder (closed-loop operation)
Beim geregelten Betrieb wird die Rotorposition des Motors von einem Inkrementalgeber/Encoder erfasst und an den Controller zurückgemeldet (closed loop).
Der **Kraftbetrieb** ist nur im geregelten Betrieb möglich. Ebenso ist Fahren oder Referenzieren auf **Anschlag** nur bei geregeltem Betrieb möglich.
Beim geregelten Betrieb wird nur die zum Bewegen der Last nötige Energie in den Motor eingespeist, d. h. der Motor arbeitet **energieoptimiert mit geringerer Wärmeentwicklung**.

Gesteuert (ohne Positionsrückmeldung), Motor mit/ohne Encoder (open-loop operation)
Im gesteuerten Betrieb (ohne Rückmeldung der Rotorposition) sind nur Positionierbetrieb und Geschwindigkeitsbetrieb sowie Referenzfahrt auf Näherungsschalter oder auf „Aktuelle Position“ möglich.
Bei einer Fahrt auf Anschlag kann es zu Schrittverlusten und somit zu fehlerhaften Positionswerten kommen.
Im gesteuerten Betrieb wird der Motor beim Verfahren immer mit dem eingestellten Verfahrstrom und im Stillstand mit dem eingestellten Haltestrom betrieben.
Auch bei Motoren mit Encoder kann der Betrieb so parametriert werden, dass keine Rückmeldung vom Encoder erforderlich ist.

2.3 Übersicht Betriebsarten des CMMO-ST

Sätze
Aufträge werden im CMMO-ST in Form von Parametersätzen in einer Satztabelle gespeichert. Jeder Satz enthält alle Informationen, die für eine bestimmte Aufgabe in Abhängigkeit der gewählten Betriebsart erforderlich sind.
Im Betrieb wählt die übergeordnete Steuerung (SPS) dann nacheinander aus den Sätzen, die im CMMO-ST gespeichert sind („Satzselektion“).

2.3.1 Positionierbetrieb

Beim Positionierbetrieb werden die Positionieraufträge als „Positionssatz“ in der Satztabelle gespeichert. Jeder Positionssatz enthält Informationen zu Zielposition, Geschwindigkeit, Beschleunigung usw.
Im Binär-Profil kann außerdem eine Satzverkettung konfiguriert werden.

2.3.2 Geschwindigkeitsbetrieb

Der Antrieb fährt mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit. Die entsprechenden Sätze in der Satztabelle werden Geschwindigkeitssätze genannt. Es gibt Geschwindigkeitssätze mit und ohne Hubgrenze.
Der Geschwindigkeitsbetrieb ist nur im Binär-Profil verfügbar.

2.3.3 Kraftbetrieb

Der Motor erzeugt ein vorgegebenes Drehmoment. Je nach Mechanik ergibt sich daraus ein Drehmoment oder eine lineare Kraft. Die entsprechenden Sätze in der Satztabelle werden Kraftsätze genannt. Es gibt Kraftsätze mit und ohne Hubgrenze.
Der Kraftbetrieb ist nur bei geregeltem Betrieb (Motor mit Encoder) möglich und nur im Binär-Profil verfügbar.

2.4 Übersicht Antriebsfunktionen

2.4.1 Tippen

Beim Tippen bewegt sich der Antrieb, solange ein entsprechendes Signal anliegt. Diese Funktion wird üblicherweise verwendet für das Anfahren von Teach-Positionen oder um den Antrieb aus dem Weg zu fahren. Solange der Antrieb nicht referenziert ist, sind die Software-Endlagen deaktiviert und der Antrieb kann durch Tippen auch hinter den Software-Endlagen positioniert werden.
Diese Funktion steht nur im Binär-Profil zur Verfügung.

2.4.2 Teachen

Das Teachen ermöglicht es, die aktuelle Position als Parameter zu übernehmen:
1. Schritt: Der Antrieb wird auf die gewünschte Position gebracht (z. B. durch Tippen).
2. Schritt: Der Anwender startet den Teach-Befehl, die aktuelle Position wird als Zielposition in einen Positionssatz übernommen.
Weitere Informationen ➔ Abschnitte 2.4.11 und 5.5.3.

2.4.3 Stillstandsüberwachung

Die Stillstandsüberwachung ist nur beim Binär-Profil im geregelten Betrieb verfügbar. Mit der Stillstandsüberwachung ist bei Positionsregelung ein Verlassen des Stillstands-Positionsfensters erkennbar: Sobald dieses Positionsfenster länger als in der „Stillstands-Überwachungszeit“ definiert verlassen wird, meldet der Controller dies an die übergeordnete Steuerung. Hierfür kann einer der frei belegbaren Ausgänge (Nr. 6 oder Nr. 7) genutzt werden.
Zudem versucht der Positionsregler, den Antrieb wieder in das Positionsfenster zurückzufahren.

2.4.4 Bremse

Falls der Antrieb über eine Bremse verfügt, geschieht deren Ansteuerung wie folgt:

Einschaltverzögerung
Beim Setzen der Freigabe (ENABLE) beginnt die Zeit der Einschaltverzögerung zu laufen (z. B. 150 ms) und der Positionsregler des CMMO-ST übernimmt die Kontrolle über den angeschlossenen Antrieb. Gleichzeitig öffnet die Bremse. Erst nach Ablauf der Einschaltverzögerung nimmt der CMMO-ST Fahraufträge an.

Ausschaltverzögerung
Bei der Wegnahme der Freigabe beginnt die Zeit der Ausschaltverzögerung zu laufen. In dieser Zeit schließt die Bremse. Der Positionsregler hält den Antrieb aber noch auf Position. Erst nach Ablauf der Ausschaltverzögerung wird der Positionsregler abgeschaltet.
Wird die Freigabe entzogen, während der Antrieb gerade einen Satz ausführt, so wird der Antrieb mit der Schnellhalterampe (Quick Stop) zum Stillstand gebracht. Sobald der Antrieb stillsteht, wird der Bremsausgang zurückgesetzt: Die Bremse/Feststelleinheit schließt. Gleichzeitig beginnt die Zeit der Ausschaltverzögerung zu laufen. Der CMMO-ST regelt weiterhin die Position. Im Anschluss an die Ausschaltverzögerung wird die Regler-Endstufe abgeschaltet.

Über den digitalen Eingang Nr. 9 kann eine geschlossene Bremse geöffnet werden.

2.4.5 Komparatoren & Meldungen

Über so genannte Satz-Meldungen können folgende Antriebszustände festgestellt werden:

- **Positionskomparator aktiv**
  Der Antrieb befindet sich zwischen zwei definierten Positionen (in der „Positionszone“).
  Detailbeschreibung ➔ Abschnitt 5.9.1.
- **Geschwindigkeitskomparator aktiv**
  Die Geschwindigkeit liegt innerhalb eines definierten Bereichs.
  Detailbeschreibung ➔ Abschnitt 5.9.2.
- **Kraftkomparator aktiv**
  Die über den Strom berechnete Ist-Kraft (bzw. das Drehmoment) liegt innerhalb eines definierten Bereichs.
  Detailbeschreibung ➔ Abschnitt 5.9.3.
- **Zeitkomparator aktiv**
  Die Zeit seit Start des Positionssatzes liegt innerhalb eines definierten Bereichs.
  Detailbeschreibung ➔ Abschnitt 5.9.4.

In FCT kann parametriert werden, dass das Vorliegen dieser Zustände über digitale Ausgänge signalisiert wird.

2.4.6 Satzverkettung

Die Satzverkettung erlaubt es, Sätze miteinander zu verketten: Im Anschluss an einen Satz wird bei Vorliegen einer definierten Weiterschaltbedingung automatisch ein weiterer ausgeführt. Nur im Binär-Profil verfügbar. Detailbeschreibung ➔ Abschnitt 5.8.

2.4.7 Satzumschaltung durch SPS

Die Satzumschaltung ermöglicht es der SPS, einen neuen Satz zu starten, bevor ein bereits aktiver Satz beendet wurde. Detailbeschreibung ➔ Abschnitt 5.7.

2.4.8 Trace

Über die „Trace“ genannte Oszilloskopfunktion in FCT ist es möglich, Antriebsdaten über einen definierten Zeitraum in Echtzeit aufzuzeichnen, z. B. Geschwindigkeiten und Schleppfehler während einer Bewegung.

2.4.9 Firmware-Update

Das Festo Configuration Tool (FCT) ermöglicht ein Firmware-Update. Führen Sie dieses nur nach Anweisung des Festo Service durch.

2.4.10 Parameterdatei

Als Sicherheitskopie der Parameter für den Fall eines beschädigten Controllers oder vor Firmware-Updates können Sie nach Abschluss der Parametrierung eine Parameterdatei aus dem Controller auf Ihren Rechner hochladen. Diese enthält Angaben zum angeschlossenen Motor, zur Achse und zu den durchgeführten Parametrierungen. Falls der CMMO-ST ersetzt werden muss, können Sie auf den neuen CMMO-ST einfach die Parameterdatei des alten CMMO-ST aufspielen. Der neue CMMO-ST ist dann sofort einsatzbereit.
Beispiel für das Erstellen einer Parameter-Sicherungsdatei mit dem Webserver ➔ Abschnitt 5.3.4.

2.4.11 Flash-Speicher

Im integrierten FLASH-Speicher des CMMO-ST liegen u. a. die Parameterdateien und die Firmware. Prinzipbedingt ist die Anzahl der möglichen Schreibzyklen begrenzt.
Bei den folgenden Vorgängen wird ins FLASH geschrieben:
– Beim Teachen mit automatischer Speicherung (➔ Abschnitt 5.5.3)
– beim Download einer neuen Parameterdatei
– bei einem Firmware-Update
– beim „Sichern“ in FCT
– beim Umkonfigurieren der Störungseigenschaften/Fehlerreaktionen
– beim Aufzeichnen von Bewegungsvorgängen mit der Trace-Funktion in FCT

Hinweis
Schäden am FLASH-Speicher
Der beim CMMO-ST verwendete FLASH-Speicher ist für 100.000 Schreibzyklen vorgesehen.
- Verwenden Sie die TEACH-Funktion in Verbindung mit der „automatischen Speicherung“ **nicht** im Dauerbetrieb, da hierdurch die maximal zulässige Anzahl an Schreibzyklen schnell überschritten wird.

Minimale Zeit zwischen zwei Parameterdatei-Downloads: 3 Sekunden.

2.4.12 Steuerhoheit

Die „Steuerhoheit“ ist ein **exklusives Zugriffsrecht**.
Viele Motorcontroller besitzen mehrere Schnittstellen, über die sie gesteuert werden können (z. B. eine E/A-Schnittstelle und eine CAN-Schnittstelle). Ein gleichzeitiges Steuern von mehreren Schnittstellen aus könnte jedoch zu einem unkontrollierbaren Verhalten des Antriebs führen.
Die Steuerhoheit stellt sicher, dass immer nur genau **eine** Schnittstelle den Antrieb steuern darf (d. h. die Hoheit hat).
Welche Schnittstelle die Steuerhoheit hat, wird im SVE-Objekt #3 festgelegt. Die anderen Schnittstellen können dann nur noch lesend auf den Motorcontroller zugreifen.

2.5 Schnittstellen und gleichzeitige Verbindungen

Physikalische Schnittstellen
Der CMMO-ST besitzt zwei physikalische Schnittstellen:
– E/A-Schnittstelle
– Ethernet-Schnittstelle

Logische Schnittstellen
Innerhalb der Ethernet-Schnittstelle werden drei logische Schnittstellen unterschieden:
– FCT-Schnittstelle
– Webbrowser-Schnittstelle
– SVE-Schnittstelle (Steuern via Ethernet)

Schnittstellen				
Physikalisch	E/A-Schnittstelle	Ethernet-Schnittstelle		
Logisch	E/A-Schnittstelle	FCT	Webbrowser	SVE

Tab. 2.1 Physikalische und logische Schnittstellen

Zusammen mit der E/A-Schnittstelle gibt es also **vier logische Schnittstellen**, von denen **nur eine die Steuerhoheit besitzen** kann.
Beim Einschalten des CMMO besitzt die **E/A-Schnittstelle** die Steuerhoheit. Jede andere logische Schnittstelle kann der E/A-Schnittstelle die Steuerhoheit entziehen.
FCT kann einem Webbrowser die Steuerhoheit entziehen. Andersherum ist dies nicht möglich. Bei SVE kann mit Objekt #4 der Wechsel der Steuerhoheit gesperrt werden.

2.5.1 Anzahl der Verbindungen

Zeitgleich zulässig sind maximal:
– 1 SVE-Verbindung
– 1 Webbrowser-Verbindung
– 2 FCT-Verbindungen, von denen nur eine die Steuerhoheit besitzen kann.

In der Summe sind **maximal zwei** gleichzeitige Ethernet-Verbindungen zulässig.

2.6 Maßbezugssystem

2.6.1 Grundbegriffe

Referenzfahrt
Während der Referenzfahrt wird die Position des Referenzpunkts REF ermittelt.

Nullfahrt
Im Anschluss an die Referenzfahrt: Fahrt vom Referenzpunkt zum Achsennullpunkt
(➔ Abschnitt 2.7.6).

Referenzfahrtmethode
Legt fest, in welcher Weise der Referenzpunkt REF ermittelt wird.

Referenzpunkt REF
Verankert das Maßbezugssystem beispielsweise an einem Näherungsschalter oder an einem Festanschlag (je nach Referenzfahrtmethode).

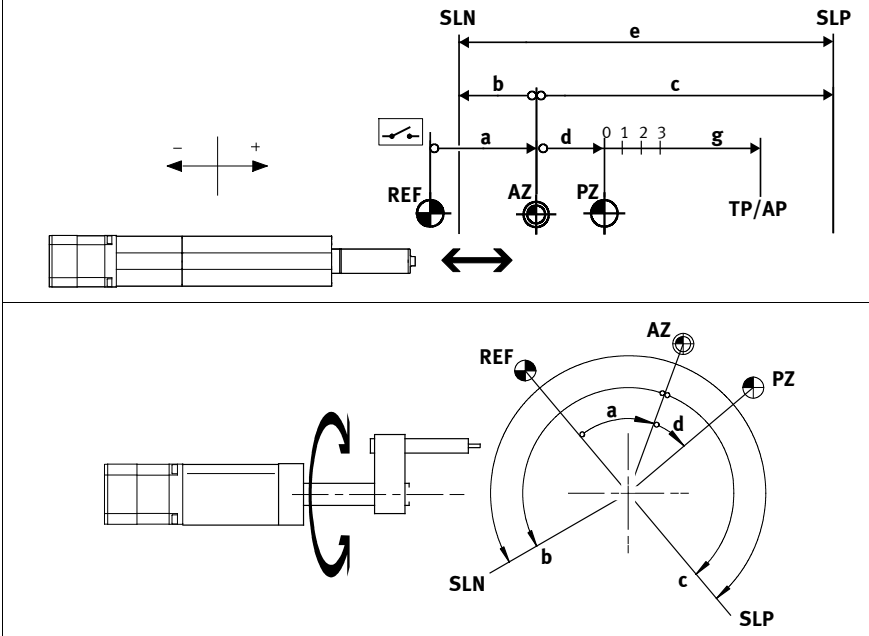
Achsennullpunkt AZ
Ist um einen definierten Abstand zum Referenzpunkt REF verschoben. Dieser Offset kann jedoch auch = 0 sein.
Die Software-Endlagen und der Projektnullpunkt beziehen sich auf den Achsennullpunkt.

Projektnullpunkt PZ
Ein Punkt, auf den sich die Ist-Position und die absoluten Zielpositionen aus der Positionssatztabelle beziehen.
Der Projektnullpunkt ist um einen definierten Abstand zum Achsennullpunkt AZ verschoben. Dieser Offset kann jedoch auch = 0 sein.

Software-Endlagen
Begrenzen den zulässigen Verfahrbereich (Nutzhub). Wenn die Zielposition eines Fahrbefehls außerhalb der Software-Endlagen liegt, wird der Fahrbefehl nicht ausgeführt und es wird ein Fehler gemeldet.

Nutzhub
Der Abstand der zwei Software-Endlagen. Maximaler Hub, um den die Achse mit der eingestellten Parametrierung verfahren kann.

Maßbezugssystem



REF	Referenzpunkt (Reference Point)	a	Offset Achsennullpunkt
AZ	Achsennullpunkt (Axis Zero Point)	b, c	Offset Software-Endlagen
PZ	Projektnullpunkt (Project Zero Point)	d	Offset Projektnullpunkt
SLN	Negative Software-Endlage (Software limit negative)	e	Nutzhub
SLP	Positive Software-Endlage (Software limit positive)		
TP/AP	Zielposition/Istposition (Target position/Actual pos.)	g	Offset TP/AP zu PZ

Tab. 2.2 Maßbezugssystem

2.6.2 Rechenvorschriften

Punkt		Rechenvorschrift	
Achsennullpunkt	AZ	= REF + a	
Projektnullpunkt	PZ	= AZ + d	= REF + a + d
Negative Software-Endlage	SLN	= AZ + b	= REF + a + b
Positive Software-Endlage	SLP	= AZ + c	= REF + a + c
Zielposition/Istposition	TP, AP	= PZ + g	= AZ + d + g = REF + a + d + g

2.6.3 Vorzeichen und Drehrichtung

Alle Punkte und Offsets sind vorzeichenbehaftet. Bei Antrieben vom Typ EPCO gilt Folgendes (sofern nicht die Drehrichtungsumkehr aktiviert wurde):

Wert	Richtung
+	Positive Werte zeigen vom Bezugspunkt in Richtung ausgefahrene Endlage.
–	Negative Werte zeigen vom Bezugspunkt in Richtung eingefahrene Endlage.

2.6.4 Maßeinheiten

Bei einer Parametrierung über Webbrowser oder FCT können Sie für Längenangaben allgemein gängige Einheiten wie Millimeter oder Inch verwenden.
Wenn Sie SVE-Objekte verwenden, benötigen Sie die so genannten Schnittstelleninkremente SINC (➔ Anhang B.2).

2.7 Referenzfahrt

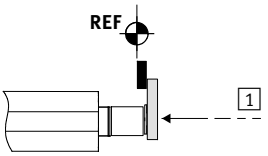
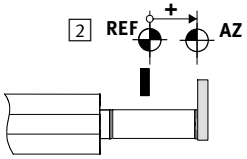
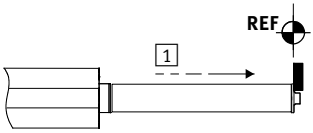
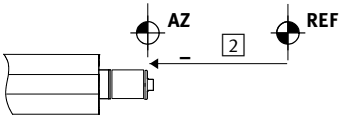
Nach jedem Einschalten der Logikspannung muss eine Referenzfahrt durchgeführt werden, um den Referenzpunkt und somit das Maßbezugssystem im Verfahrbereich der Achse zu verankern. Ohne eine erfolgreiche Referenzfahrt kann keine Antriebsfunktion gestartet werden (Ausnahme: Tippen).

2.7.1 Übersicht Referenzfahrt

- Referenzfahrtmethoden auf Anschlag
  (➔ Abschnitt 2.7.2)
- Referenzfahrtmethoden auf Referenzschalter mit/ohne Index
  (➔ Abschnitt 2.7.3)
- Referenzfahrtmethode „Aktuelle Position“
  (➔ Abschnitt 2.7.4)
- Automatische Referenzfahrt (Ventil-Profil)
  (➔ Abschnitt 2.7.5)
- Nullfahrt
  (➔ Abschnitt 2.7.6)

2.7.2 Referenzfahrtmethoden auf Anschlag

Eine Referenzfahrt auf Anschlag ist **nur bei geregeltem Betrieb** möglich (➔ Abschnitt 2.2.4).
Der Anschlag wird durch Motorstillstand in Kombination mit einem starken Anstieg des Motorstroms erkannt. Die Parameter für die Anschlagserkennung können in FCT eingestellt werden.

Referenzfahrtmethoden auf Anschlag	
– Negativer Festanschlag (eingefahrene Endlage)	
	
– Positiver Festanschlag (ausgefahrene Endlage)	
	
1 Referenzfahrt: Der Antrieb fährt mit der Suchgeschwindigkeit zum Festanschlag (= Referenzpunkt REF). 2 Nullfahrt: Der Antrieb fährt vom Referenzpunkt REF zum Achsennullpunkt AZ.	

Tab. 2.3 Referenzfahrt auf Anschlag

Hinweis
Sachschäden durch verschobenes Maßbezugssystem
Bei stark reduzierten Dynamikwerten (niedriger maximaler Motorstrom) und gleichzeitig hohem Fahrwiderstand (z. B. durch Haftreibung) besteht die Gefahr, dass der Antrieb stehen bleibt und der Controller fälschlich einen Anschlag erkennt.

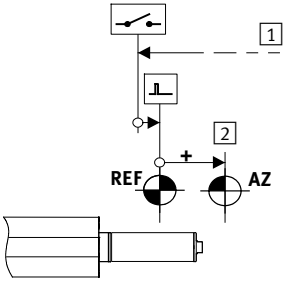
Bei der Referenzfahrt **auf Anschlag** muss eine Nullfahrt (➔ Abschnitt 2.7.6) durchgeführt werden, um die Anschlagsposition zu verlassen. Anderenfalls könnte der Antrieb dauerhaft gegen einen elastischen Anschlag regeln, was zu einem starken Temperaturanstieg und schließlich zum Abschalten des Controllers führen würde.

Verfügt das System über keinen Anschlag (Rotationsachse), so wird die Referenzfahrt nie beendet, d. h. der Antrieb fährt endlos mit der parametrierten Suchgeschwindigkeit.

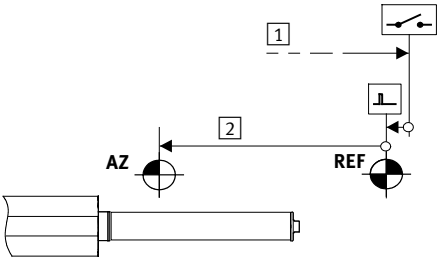
2.7.3 Referenzfahrtmethoden auf Schalter mit/ohne Indexsuche

Referenzfahrtmethoden auf Schalter

– Richtung: negativ



– Richtung: positiv



1 Der Antrieb fährt mit Suchgeschwindigkeit zum Schalter, kehrt um und fährt langsam mit Kriechgeschwindigkeit in die Gegenrichtung. Der Referenzpunkt REF liegt am Ausschaltpunkt des Schalters oder auf dem folgenden Indeximpuls (je nach Parametrierung).

2 Optionale Nullfahrt: Der Antrieb fährt mit Fahrgeschwindigkeit vom Referenzpunkt REF zum Achsennullpunkt AZ.

Tab. 2.4 Referenzfahrt auf Schalter

Bei geregeltem Betrieb (➔ Abschnitt 2.2.4):

Unterschieden werden folgende Möglichkeiten:

1. **Zu Beginn der Referenzfahrt ist der Schalter bereits betätigt.**
   In diesem Fall fährt der Antrieb entgegen der parametrierten Referenzfahrtrichtung.
2. **Der Schalter wird erst nach Beginn der Bewegung gefunden.**
   In diesem Fall fährt der Antrieb zunächst in die parametrierte Referenzfahrtrichtung, kehrt nach Finden der Schaltflanke um und fährt in Gegenrichtung.
3. **Der Antrieb fährt gegen einen Anschlag, bevor ein Schalter gefunden wurde.**
   In diesem Fall kehrt der Antrieb um und sucht den Schalter in der Gegenrichtung. Wird ein Schalter gefunden, durchfährt der Antrieb den Schaltbereich vollständig.

In allen Fällen liegt der Referenzpunkt dann entweder auf dem Ausschaltpunkt oder auf dem folgenden Indeximpuls (je nach gewählter Referenzfahrtmethode).

Beim letzten Fall gilt: Wird auch in der Gegenrichtung kein Schalter gefunden, bevor ein Anschlag erreicht wird, so wird die Referenzfahrt mit einer Störungsmeldung abgebrochen.

Wird überhaupt kein Schalter gefunden und ist auch kein Anschlag vorhanden, so wird die Referenzfahrt nie beendet, d. h. der Antrieb fährt endlos mit der parametrierten Suchgeschwindigkeit.

Bei Referenzfahrt mit **Indexsuche**: Wird bei der Indexsuche über mehr als eine Motorumdrehung kein Indeximpuls gefunden, so wird die Referenzfahrt mit einer Störungsmeldung abgebrochen.

Bei gesteuertem Betrieb (➔ Abschnitt 2.2.4):
Im gesteuerten Betrieb wird die Referenzfahrt grundsätzlich in derselben Weise durchgeführt wie im geregelten Betrieb. Allerdings gelten folgende Besonderheiten:
- Anschläge werden nicht erkannt
- Eine Indexsuche ist nicht möglich
- Wenn nach einer bestimmten Zeit kein Schalter gefunden wurde, so wird die Referenzfahrt mit einer Störungsmeldung abgebrochen. Diese Timeout-Zeit ist in FCT einstellbar (Seite „Referenzfahrt“, Reiter „Einstellungen“). Der Antrieb muss daher vor dem Beginn einer Referenzfahrt immer so positioniert sein, dass er den Schalter finden kann.

2.7.4 Referenzfahrtmethode „Aktuelle Position“

Die aktuelle Position wird zur Referenzposition. Abgesehen von einer optionalen Nullfahrt (➔ Abschnitt 2.7.6) wird keine Verfahrbewegung ausgeführt.
Im gesteuerten Betrieb (➔ Abschnitt 2.2.4) ohne Referenzschalter ist dies die einzig mögliche Referenzfahrtmethode.

2.7.5 Automatische Referenzfahrt (Ventil-Profil)

Beim Ventil-Profil kann eine „automatische Referenzfahrt“ parametriert werden (FCT: Seite „Referenzfahrt“, Reiter „Einstellungen“).
Diese wird automatisch ausgeführt, wenn der Antrieb beim Start eines Positionssatzes nicht referenziert ist. Im Anschluss daran wird der gestartete Positionssatz ausgeführt.
Die automatische Referenzfahrt wird abgebrochen, wenn der Positionssatz-Eingang wieder zurückgesetzt wird, bevor die automatische Referenzfahrt vollständig ausgeführt wurde.

2.7.6 Nullfahrt

Im Anschluss an eine Referenzfahrt ist eine Nullfahrt möglich. Hierbei führt der Antrieb nach dem Finden des Referenzpunkts noch eine Fahrt zum parametrierten Achsennullpunkt durch.
Ob eine Nullfahrt ausgeführt wird oder nicht, kann in FCT als Parameter der Referenzfahrt festgelegt werden. Bei Referenzfahrt auf Anschlag ist die Nullfahrt Pflicht, der minimale Offset zum Achsennullpunkt beträgt 1 mm.
Wird keine Nullfahrt ausgeführt, so steht der Antrieb auf der Position (-1) * Offset Achsennullpunkt. Achten Sie darauf, dass diese Position nicht außerhalb der Software-Endlagen liegt.

Folgt auf eine Referenzfahrt eine Nullfahrt, so erscheint „Motion complete“ erst nach Abschluss der Nullfahrt. Zwischen Referenzfahrt und Nullfahrt bleibt Motion Complete inaktiv.

Bei der Referenzfahrt **auf Anschlag** muss eine Nullfahrt durchgeführt werden, um die Anschlagsposition zu verlassen. Anderenfalls könnte der Antrieb dauerhaft gegen einen elastischen Anschlag regeln, was zu einem starken Temperaturanstieg und schließlich zum Abschalten des Controllers führen würde.

2.8 Überwachungsfunktionen

Eine umfangreiche Sensorik und Überwachungsfunktionen sorgen für Betriebssicherheit:
- Spannungsüberwachung: Erkennung von Unter- und Überspannungen in der Logik- und Lastspannungsversorgung.
- Temperaturüberwachung: Leistungsendstufe und CPU-Temperatur im CMMO-ST.
- I^2t-Überwachung/Überlastschutz
- Softwareendlagen-Erkennung
- im Binär-Profil: Schleppfehlerüberwachung (z. B. bei Schwergängigkeit oder Überlastung des Antriebs).

2.9 Sicherheitsaspekte

Hinweis
Prüfen Sie im Rahmen Ihres NOT-AUS-Konzepts, welche Maßnahmen für Ihre Maschine/Anlage erforderlich sind, um das System im NOT-AUS-Fall in einen sicheren Zustand zu versetzen.

- Verwenden Sie, sofern bei Ihrer Anwendung eine NOT-AUS-Beschaltung notwendig ist, zusätzliche, getrennte Sicherheits-Endschalter (z. B. als Öffner in Serienschaltung).
- Gewährleisten Sie durch Hardware-Endschalter, bei Bedarf durch mechanische Sicherheits-Endschalter und durch Festanschläge oder Stoßdämpfer, dass sich die Achse immer innerhalb des zulässigen Verfahrbereichs befindet.
- Berücksichtigen Sie die folgenden Aspekte:

Maßnahme	Verhalten
Wegnahme des ENABLE-Signals an der E/A-Schnittstelle	– Ohne Bremse/Feststelleinheit: Der Antrieb bremst mit der Schnellhalterampe (Quick Stop). Danach wird die Regler-Endstufe abgeschaltet. Eventuell fällt die Nutzlast bei senkrechtem/schrägem Einbau nach unten. – Bei Verwendung einer Bremse/Feststelleinheit: Falls sich der Antrieb bei Wegnahme von ENABLE bewegt, so wird er zunächst mit der Quick-Stop-Verzögerung zum Stillstand gebracht. Sobald der Antrieb stillsteht, wird der Bremsausgang zurückgesetzt: Die Bremse/Feststelleinheit schließt. Gleichzeitig beginnt die Zeit der Ausschaltverzögerung zu laufen. Der CMMO-ST regelt weiterhin die Position. Im Anschluss an die Ausschaltverzögerung wird die Regler-Endstufe abgeschaltet.
Abschalten der Lastspannung	Die Lastspannung wird abgeschaltet. Eventuell bewegt sich die Nutzlast am Antrieb aufgrund von Masseträgheit noch weiter oder fällt bei senkrechtem/schrägem Einbau nach unten.

Zur STO-Funktion: ➔ separates Dokument GDCP-CMMO-ST-STO-...

3 Montage

3.1 Allgemeine Hinweise

Vorsicht
Personen- und Sachschäden durch unkontrollierte Bewegungen des Antriebs.
- Schalten Sie vor Montage-, Installations- und Wartungsarbeiten die **Energieversorgungen** aus und sichern Sie diese gegen versehentliches Wiedereinschalten.

Vorsicht
Bei Einbau des Antriebs in schräger oder senkrechter Lage verletzen herunterschlagende Massen möglicherweise Personen.
- Prüfen Sie, ob externe Sicherungsmaßnahmen erforderlich sind (z. B. Zahnklinken oder bewegte Bolzen).

Damit vermeiden Sie bei Spannungsausfällen ein plötzliches Abwärtsgleiten der Arbeitsmasse.

Hinweis
Bei Montage des Controllers an der Maschine:
- Beachten Sie die IP-Schutzart des Controllers und der Stecker/Leitungen.

Beachten Sie auch die Bedienungsanleitung(en) des Antriebs und die Anleitungen der Zusatz-Komponenten (z. B. die Montageanleitungen der Leitungen bezüglich Biegeradien oder Schleppkettentauglichkeit).

3.2 Abmessungen des Controllers

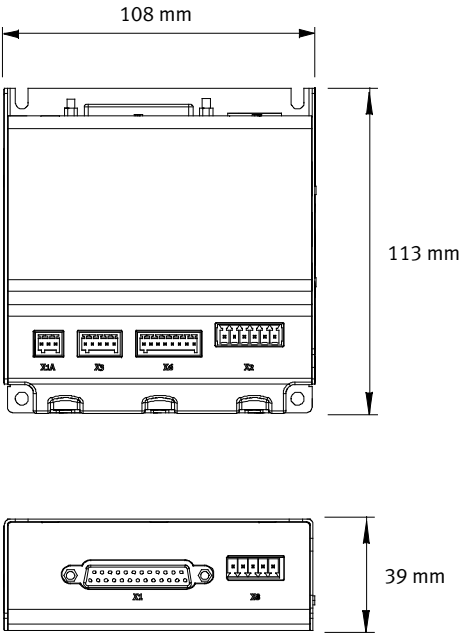


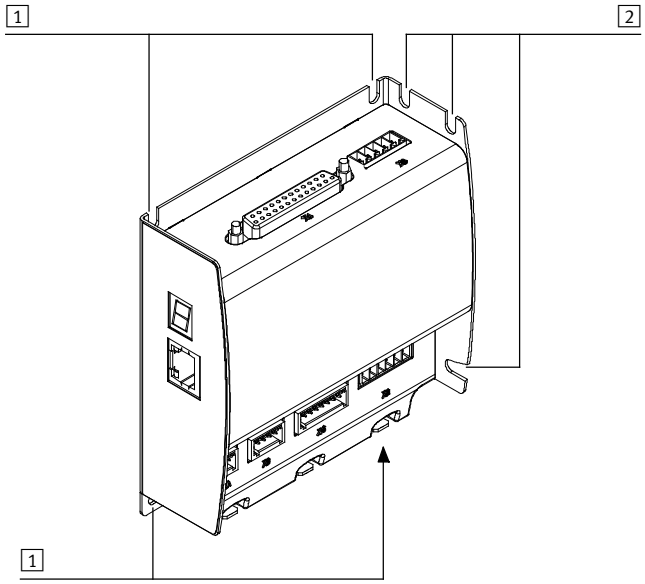
Fig. 3.1 Abmessungen des Controllers

3.3 Controller montieren

Sie können den Controller auf zwei Arten montieren:
1. Verschraubung auf einer ebenen Fläche
2. Hutschienenmontage

3.3.1 Verschraubung

Sie benötigen 3 bzw. 4 Schrauben M4, bei Bedarf mit Unterlegscheiben/Federringen. Falls ein Hutschienenbügel montiert ist, können Sie diesen entfernen.
Das folgende Bild zeigt die Lage der Bohrungen bzw. Aussparungen, die zur Befestigung des Controllers genutzt werden können:



1 Montage mit 4 Schrauben am Boden (flach liegend)
2 Montage mit 3 Schrauben an der Seite (stehend)

Fig. 3.2 Montage mit Schrauben

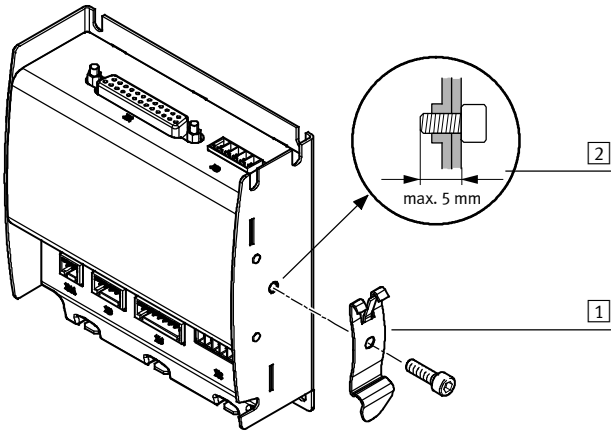
Bei Montage an der Seite (2): Zum Austausch des Controllers brauchen Sie die 3 Schrauben nur ein paar Umdrehungen zu lösen, der Controller kann dann herausgeschwenkt werden.

3.3.2 Hutschienenmontage

1. Montieren Sie eine Hutschiene (Tragschiene gemäß IEC/EN 60715: TH 35–7.5 oder TH 35–15).
2. Sofern nicht schon montiert: Schrauben Sie den Hutschienenbügel [1] seitlich an den Controller (➔ Fig. 3.3).

Hinweis
Bei Verwendung einer anderen Schraube: Beachten Sie die maximal zulässige Einschraubtiefe von 5 mm.

3. Hängen Sie den CMMO wie folgt in die Hutschiene ein:
   - zunächst oben in die Haken des Bügels, dann
   - unten gegen die Hutschiene drücken, bis der CMMO einrastet.



[1] Hutschienenbügel
[2] Maximale Einschraubtiefe

Fig. 3.3 Hutschienenmontage

4 Elektrische Installation

4.1 Übersicht

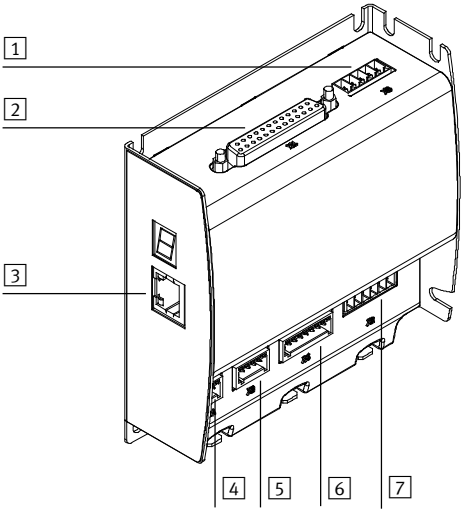
Vorsicht
Personen- und Sachschäden durch unkontrollierte Bewegungen des Antriebs
- Schalten Sie vor Montage-, Installations- und Wartungsarbeiten die **Energieversorgungen** aus und sichern Sie diese gegen versehentliches Wiedereinschalten.

Vorsicht
Fehlerhaft konfektionierte Leitungen können die Elektronik zerstören und unvorhergesehene Bewegungen des Motors auslösen.
- Verwenden Sie zur Verkabelung des Systems ausschließlich die mitgelieferten Stecker und vorzugsweise die als Zubehör aufgeführten Leitungen (➔ Tab. 4.1).
- Verlegen Sie alle beweglichen Leitungen knickfrei und mechanisch entlastet, ggf. in einer Schleppkette.

Bei nicht belegten Steckverbindern besteht bei Berührung die Gefahr, dass durch elektrostatische Entladungen (ESD = electrostatic discharge) Schäden am CMMO oder anderen Anlagenteilen entstehen. Verwenden Sie zur Vermeidung solcher Entladungen Schutzkappen auf nicht verwendeten Anschlüssen.

Hinweis
Zur Einhaltung der EMV-Sicherheit:
Die maximale Länge der einzelnen Leitungen darf 30 m nicht überschreiten.
Die Leistungsdaten der Projektierung beziehen sich auf eine max. Kabellänge von 10 m.

Zur Einhaltung der IP-Schutzart (falls erforderlich):
- Beachten Sie, dass die angegebene IP-Schutzart nur bei voller Stecker-Belegung erreicht wird.



1 Spannungsversorgung (X9)
2 Übergeordnete Steuerung (SPS/IPC) (X1)
3 Ethernet (X18)
4 Referenzschalter (X1A)
5 STO (X3)
6 Encoder (X2)
7 Motor (X6)

Fig. 4.1 Anschlüsse am CMMO-ST

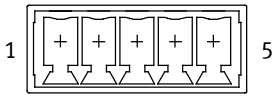
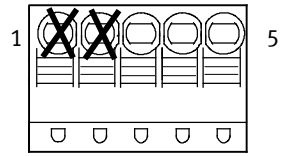
Anschluss		Leitung und Typcode Festo [1]	
1	Spannung (X9)	Vom Kunden zu konfektionieren	
2	SPS/IPC (X1)	Verbindungsleitung:	NEBC-S1G25-K-...-N-S1G25
		Steuerleitung:	NEBC-S1G25-K-3.2-N-LE25
		Anschlussblock:	NEBC-S1G25-C2W25-S7
		Stecker:	NEBC-S1G25-C2W25-S6
3	Ethernet (X18)	Handelsübliches Netzwerkkabel, Stecker RJ45; Kategorie 5 oder höher	
4	Referenzschalter (X1A)	Siehe Katalog Festo	
5	STO (X3)	Vom Kunden zu konfektionieren	
6	Encoder (X2)	Encoderleitung – NEBM-M12G8/W8-E-...-LE (G = gerade; W = abgewinkelt)	
7	Motor (X6)	Motorleitung – NEBM-S1W15-E-...-Q7: für Motoren mit 15-poligem Stecker – NEBM-S1W9-E-...-Q5: für Motoren mit 9-poligem Stecker – NEBM-M12G8-E-...-Q5: für Motoren der Baugröße 28	

1) Angaben Stand August 2012. Relevant sind nur die aktuellen Angaben im Katalog von Festo: www.festo.com

Tab. 4.1 Übersicht Leitungen (Zubehör)

Beachten Sie die Anzugsdrehmomente in der Dokumentation der verwendeten Leitungen und Stecker. Das dem CMMO-ST beiliegende Steckersortiment erhalten Sie auch unter der Typbezeichnung NEKM-C-10.

4.2 Spannungsversorgung [X9]

Anschluss	Pin	Funktion	
 **X9** 	1	–	Nicht anschließen!
	2	–	Nicht anschließen!
	3	Logikspannung	+24 V Versorgung der Steuerelektronik
	4	Bezugspotenzial	0 V Bezugspotenzial für Lastspannung, Logikspannung, STO und Steuerungsschnittstelle
	5	Lastspannung	+24 V Versorgung der Leistungsendstufe und des Motors

Tab. 4.2 Anschluss X9 „Power“ (Spannungsversorgung)

Vorsicht
Geräteschaden
Achten Sie beim Anschluss X9 unbedingt auf die korrekte Pinnummer entsprechend der Steckerlage am Gerät.
- Stellen Sie sicher, dass Pin 1 und Pin 2 **nicht** angeschlossen sind.

Durch die Verwendung von PELV-Stromkreisen wird der Schutz gegen elektrischen Schlag (Schutz gegen direktes und indirektes Berühren) nach IEC/DIN EN 60204-1 sichergestellt (Elektrische Ausrüstung von Maschinen, Allgemeine Anforderungen).

Warnung

- Verwenden Sie für die elektrische Versorgung ausschließlich PELV-Strom**kreise** nach IEC/DIN EN 60204-1 (Protective Extra-Low Voltage, PELV).
  Berücksichtigen Sie zusätzlich die allgemeinen Anforderungen an PELV-Stromkreise gemäß der IEC/DIN EN 60204-1.
- Verwenden Sie ausschließlich Strom**quellen,** die eine sichere elektrische Trennung der Betriebsspannung nach IEC/DIN EN 60204-1 gewährleisten.

Vorsicht

Geräteschaden

Die Spannungsversorgungseingänge besitzen keine spezielle Sicherung gegen Überspannung.

- Stellen Sie sicher, dass die zulässige Spannungstoleranz nie überschritten wird.

Technische Daten der Spannungsversorgung: (➔ Anhang A.1).

4.3 Funktionserdung

Die metallene Grundplatte des CMMO-ST dient als Funktionserde. Sie ist galvanisch von der Spannungsversorgung getrennt und dient u. a. der EMV-Sicherheit.

Hinweis

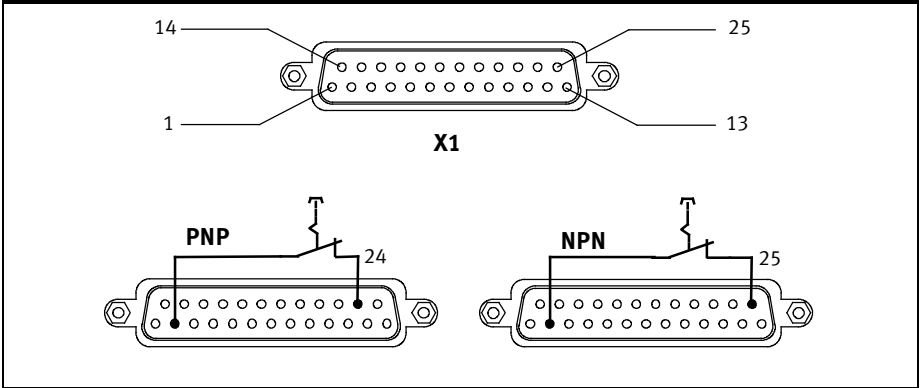
- Verbinden Sie die metallene Grundplatte des CMMO-ST niederohmig mit dem Erdpotenzial (kurze Leitung mit großem Querschnitt).

Sie vermeiden damit Störungen durch elektromagnetische Einflüsse und stellen die elektromagnetische Verträglichkeit gemäß den EMV-Richtlinien sicher.

4.4 E/A-Schnittstelle [X1]

Über die E/A-Schnittstelle erfolgt die Kommunikation mit der übergeordneten Steuerung (SPS/IPC).

Anschluss am CMMO



Pin	1	2	...	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
E/A	1	2	...	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	–	+24 V	0 V
	Eingänge				Ausgänge											–	Out	GND

Tab. 4.3 Anschluss X1

Pin 24 und Pin 25 können dazu verwendet werden einen Eingang zu schalten (➔ Abbildung in Tab. 4.3):

– PNP-Ausführung: Pin 24 auf Eingang
– NPN-Ausführung: Pin 25 auf Eingang

Vorsicht
Geräteschaden
Pin 24 und Pin 25 sind nicht kurzschlussfest.

Die Funktionsbeschreibung der E/A-Schnittstelle in Abhängigkeit vom gewählten Profil finden Sie im Kapitel Inbetriebnahme.

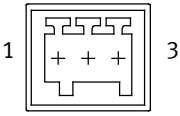
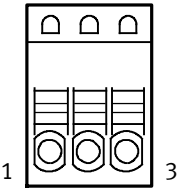
4.4.1 Elektrische Spezifikation von [X1]

Die folgenden Angaben gelten sowohl für die PNP- als auch für die NPN-Variante des CMMO-ST.

Spezifikation der E/A-Steuerungsschnittstelle	
Signalpegel	In Anlehnung an EN 61131-2, Typ 1
Eingänge	
Abtastrate	1 ms
Eingangsstrom bei Nenn-Eingangs-spannung	Typisch 2 mA je Eingang
Max. zulässige Eingangsspannung	29 V
Galvanische Trennung	nein
Ausgänge	
Maximalstrom	0,1 A je Ausgang
Überlast-Schutz	Kurzschlusssicher
Pin 24 (herausgeführte 24 V)	
Überlast-Schutz	Nein (nicht kurzschlusssicher). Nur für das Schalten von Eingängen benutzen. Max. 0,1 A.

Tab. 4.4 Spezifikation der E/A-Steuerungsschnittstelle

4.5 Referenzschalter [X1A]

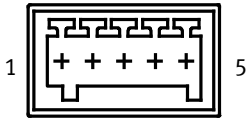
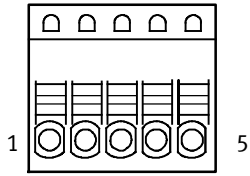
Anschluss	Pin	Funktion	
 **X1A** 	1	+24 V Logik	Spannungsausgang zur Versorgung des Referenzschalters (von X9). Nicht kurzschlusssicher.
	2	Signal	Spannungseingang: +24 V bei geschlossenem oder bei geöffnetem Referenzschalter-Kontakt (je nach Schaltertyp).
	3	0 V	Bezugspotenzial

Tab. 4.5 Anschluss X1A Referenzschalter

Als Referenzschalter eignen sich die im Katalog von Festo zum jeweiligen Antrieb gelisteten Typen (➔ www.festo.com).

4.6 STO [X3]

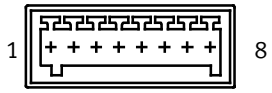
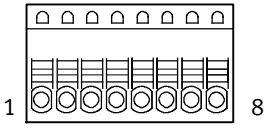
Die Sicherheitsfunktion STO („Safe Torque Off“) wird im Dokument GDCP-CMMO-ST-STO-... detailliert beschrieben.
Die STO-Funktion darf ausschließlich in der dort beschriebenen Weise verwendet werden.

Anschluss	Pin	Funktion	
 **X3** 	1	+24 V Logik	Ausgang Logikspannung (von X9)
	2	STO 1	Kanal 1: Versorgungsspannung abschalten
	3	STO 2	Kanal 2: Versorgungsspannung abschalten
	4	Diagnose 1	Die Diagnosekontakte sind potenzialfrei. Der Diagnosekontakt ist niederohmig, wenn die STO-Funktion zweikanalig angefordert und aktiviert wurde.
	5	Diagnose 2	

Tab. 4.6 Anschluss X3 STO

4.7 Encoder [X2]

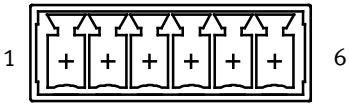
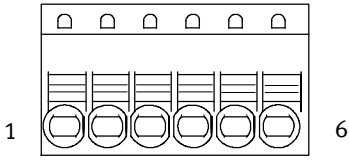
An den Anschluss X2 kann ein Inkrementalgeber mit Signalen gemäß **RS422** angeschlossen werden.

Anschluss	Pin	Funktion	
 **X2** 	1	A [1]	Inkrementalgebersignal A+, positive Polarität
	2	A/ [1]	Inkrementalgebersignal A–, negative Polarität
	3	B [1]	Inkrementalgebersignal B+, positive Polarität
	4	B/ [1]	Inkrementalgebersignal B–, negative Polarität
	5	N [1]	Inkrementalgebersignal Nullimpuls, positive Polarität
	6	N/ [1]	Inkrementalgebersignal Nullimpuls, negative Polarität
	7	5 V (± 10 %)	Versorgung des Gebers. Max. 100 mA zulässig. Nicht kurzschlusssicher.
	8	0 V	Bezugspotenzial

1) jeweils 5 V und Ri = ca. 120 Ω

Tab. 4.7 Anschluss X2 Encoder

4.8 Motor [X6]

Anschluss	Pin	Funktion	
 **X6** 	1	Strang A	Anschluss der beiden Motorstränge
	2	Strang A/	
	3	Strang B	
	4	Strang B/	
	5	BR+	Anschluss der Haltebremse Kurzschluss- und überlastfest. 24 V, max. 1,4 A ➔ 33 W. BR– = GND, BR+ wird geschaltet (24 V Last)
	6	BR–	

Tab. 4.8 Anschluss X6 Motor

5 Inbetriebnahme

5.1 Sicherheitshinweise

Warnung
Verletzungsgefahr.
Elektrische Achsen verfahren mit großer Kraft und Geschwindigkeit. Kollisionen können zu schweren Verletzungen oder zur Zerstörung von Bauteilen führen.
- Stellen Sie sicher, dass niemand in den Einflussbereich der Achsen sowie anderer angeschlossener Aktoren greifen kann – z. B. durch **Schutzgitter** – und sich keine Gegenstände im Verfahrbereich befinden, solange das System an Energiequellen angeschlossen ist.

Vorsicht
Unerwartete Bewegungen des Antriebs durch falsche oder unvollständige Parametrierung!
Beim Einschalten des CMMO-ST wird standardmäßig die E/A-Steuerungsschnittstelle aktiviert.
- Stellen Sie sicher, dass beim Einschalten des CMMO-ST an der E/A-Steuerungsschnittstelle kein ENABLE-Signal anliegt.
- Parametrieren Sie das Gesamtsystem vollständig, bevor Sie die Endstufe mit ENABLE aktivieren.

Vorsicht
Bei aktivierter Steuerung über Webbrowser oder FCT kann der Antrieb **nicht** mit dem PAUSE/HALT-Eingang oder dem ENABLE-Eingang der E/A-Steuerungsschnittstelle gestoppt werden.

Vorsicht
Der CMMO-ST kann nicht erkennen, ob die Verbindung zum Webbrowser unterbrochen wurde. Bewegungen, die über den Webbrowser gestartet wurden, können mithilfe des Webbrowsers **nicht** mehr gestoppt werden, wenn während der Bewegung die Ethernet-Verbindung unterbrochen wird.
- Verwenden Sie den Webbrowser nur, wenn sichergestellt ist, dass ungewollt weiterlaufende Bewegungen nicht zu Schäden führen können.

Vorsicht
Gehäuseoberflächen können hohe Temperaturen erreichen. Berühren der Oberfläche kann zu Erschrecken und unkontrollierten Reaktionen und daraus resultierenden Folgeschäden führen.
- Stellen Sie sicher, dass unbewusstes Berühren nicht möglich ist und weisen Sie Ihr Bedien- und Wartungspersonal auf die möglichen Gefährdungen hin.

Hinweis
Der CMMO-ST führt keine Fahraufträge/Sätze aus, wenn er nicht referenziert ist.
- Führen Sie in den folgenden Fällen eine Referenzfahrt durch, um das Maßbezugssystem am Referenzpunkt zu verankern:
  - nach jedem Einschalten oder Ausfall der Logikspannungsversorgung
  - nach Ändern der Referenzfahrtmethode, des Achsennullpunkts, der Drehrichtung oder der Encoder-Auflösung

Hinweis
Bei Änderung des Achsennullpunktes.
Schon vorhandene Software-Endlagen und Zielpositionen der Satztabelle verschieben sich zusammen mit dem Achsennullpunkt.
- Passen Sie die Software-Endlagen und Zielpositionen bei Bedarf an.

Hinweis
Beschädigung von Bauelementen bei Überschreiten des zulässigen Anschlagimpulses.
- Betreiben Sie den Antrieb nur mit zulässiger Masse (➔ Bedienungsanleitung des Antriebs).
- Begrenzen Sie bei Bedarf den maximalen Strom (Motorkraft) für die Fahrt auf Anschlag.

Hinweis
Unterbrechung laufender Aufträge bei unzureichender Lastspannungsversorgung.
- Stellen Sie sicher, dass die Toleranz der Lastspannungsversorgung unter Volllast direkt am Spannungsanschluss des CMMO-ST eingehalten wird (➔ Abschnitt 4.2).

5.2 Ethernet-Schnittstelle (RJ-45)

5.2.1 Auslieferungszustand des CMMO-ST

Hinweis
Ab Werk besitzt der CMMO-ST einen **aktiven DHCP-Server** (Dynamic Host Configuration Protocol).

- Beachten Sie die Hinweise im Abschnitt 5.2.5 Erstinbetriebnahme, bevor Sie den CMMO-ST in ein bestehendes Netzwerk einfügen, um Störungen in diesem Netzwerk zu vermeiden.

Computer mit aktivem DHCP-Client akzeptieren jeden DHCP-Server. Sind in einem Netzwerk irrtümlich zwei DHCP-Server aktiv, so kann das Netzwerk dadurch in seiner Funktionalität beeinträchtigt werden.

Netzwerkeinstellungen CMMO-ST	
Parameter	**Wert**
IP	192.168.178.1
DHCP-Server	Aktiv
Port	Webbrowser: 80 FCT: 7508 SVE (= Steuerung via Ethernet): 49700
Subnetzmaske	255.255.255.0
Gateway	0.0.0.0 (keines)

Tab. 5.1 Netzwerkeinstellungen: Auslieferungszustand

5.2.2 DHCP oder feste IP-Adresse

Verhalten des DHCP-Servers
Der DHCP-Server des CMMO-ST ist dafür vorgesehen, eine **Direktverbindung** zwischen dem CMMO-ST und einem einzelnen Rechner herzustellen. Er ist nicht dafür vorgesehen, größere Netzwerke mit IP-Adressen zu versorgen.
Er vergibt IP-Adressen aus dem Bereich 192.168.178.110 ... 192.168.178.209 und die Subnetzmaske 255.255.255.0. Ein Gateway wird nicht vergeben.

Weitere Konfigurationsmöglichkeiten
DHCP-Client
Der CMMO-ST kann auch als DHCP-Client konfiguriert werden. Er bezieht seine IP-Adresse dann von einem DHCP-Server aus Ihrem Netzwerk.
Feste IP-Adresse
Alternativ können Sie dem CMMO-ST auch eine feste IP-Adresse zuweisen.

Diese Einstellungen können Sie bei Bedarf in FCT vornehmen (➔ Abschnitt 6.4.3).

Nach einer Änderung der Netzwerkkonfiguration im CMMO-ST muss dieser neu gestartet werden, damit die Änderungen aktiv werden.

5.2.3 Sicherheit im Netzwerk

Vorsicht

Beim Anschluss des CMMO-ST an bestehende Netzwerke (z. B. ans Internet): Durch unbefugte oder versehentliche Zugriffe auf den CMMO-ST könnte dieser ein nicht vorhersehbares Verhalten zeigen.

- Verwenden Sie den CMMO-ST nur in Subnetzen, die vor unbefugten Zugriffen von außerhalb geschützt sind, z. B. durch Verwendung von Sicherheits-Netzwerkkomponenten (spezielle **Gateways/Firewalls**).

Verwenden Sie ein Kennwort, wenn Sie versehentliche Zugriffe auf den CMMO-ST erschweren wollen (in FCT: Menü „Komponente“ / Online / Kennwort).

5.2.4 Zeitüberschreitung/Timeout

Der CMMO-ST erkennt, wenn die Verbindung zur FCT-Software unterbrochen wurde und verhält sich so wie in FCT auf der Seite „Fehlermanagement“ parametriert (Störungsnummer 0x32). Die Timeout-Zeit beträgt typischerweise 1 s, kann in langsamen Netzwerken aber auch länger sein, da die Timeout-Zeit dynamisch an die Übertragungsgeschwindigkeit angepasst wird.

Vorsicht

Der CMMO-ST kann nicht erkennen, ob die Verbindung zum Webbrowser unterbrochen wurde. Bewegungen, die über den Webbrowser gestartet wurden, können mithilfe des Webbrowsers **nicht** mehr gestoppt werden, wenn während der Bewegung die Ethernet-Verbindung unterbrochen wird.

- Verwenden Sie den Webbrowser nur, wenn sichergestellt ist, dass ungewollt weiterlaufende Bewegungen nicht zu Schäden führen können.

5.2.5 Erstinbetriebnahme über Ethernet

Für die Erstinbetriebnahme müssen Sie den CMMO-ST direkt mit einem Computer/Notebook verbinden. Der CMMO-ST kann bei der Erstinbetriebnahme **nicht** sofort an ein Netzwerk angeschlossen werden, da sein aktiver DHCP-Server zu Störungen im Netzwerk führen könnte.

1. Schalten Sie den CMMO-ST ein und verbinden Sie ihn mithilfe eines handelsüblichen Netzwerkkabels (Stecker: RJ-45) mit Ihrem Computer/Notebook. Der Leitungstyp, d. h. ob gerade oder gekreuzt verbunden, wird automatisch erkannt. Der DHCP-Server im CMMO-ST wird Ihrem Computer nun eine IP-Adresse zuweisen und Sie können auf den CMMO-ST zugreifen (Voraussetzung: Auf Ihrem Computer ist ein DHCP-Client aktiv = Standardeinstellung der meisten Computer).

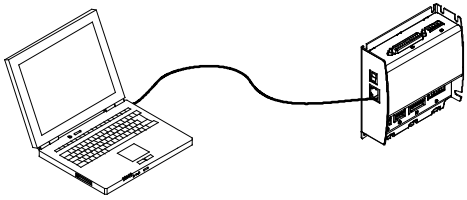


Fig. 5.1 Erstinbetriebnahme über Direktverbindung

2. Starten Sie Ihren **Webbrowser** (Internet Explorer ›6; Firefox ›3; JavaScript aktivieren) und tippen Sie die IP-Adresse des CMMO-ST (ab Werk: 192.168.178.1) in die Adresszeile ein. Daraufhin erscheint die Website des CMMO-ST (➔ Abschnitt 5.3).
3. **Alternativ** zum Webbrowser können Sie die **FCT-Software** von der CD installieren. Die FCT-Software ermöglicht weitaus umfangreichere Konfigurationen als der Webbrowser (➔ Abschnitt 5.4).

Wenn Sie keine Verbindung mit dem CMMO-ST aufbauen können: ➔ Abschnitt 6.4.3.

5.3 Inbetriebnahme per Webserver

Der im CMMO-ST integrierte Webserver hält eine englischsprachige Parametrier- und Inbetriebnahme-Website bereit, die Sie mit einem Webbrowser abrufen können. Die Inbetriebnahme durch den Webserver ist für ausgewählte, d. h. dafür optimierte Achsmechaniken von Festo möglich.

5.3.1 Was ermöglicht der Webserver?

Parameterdateien
Up- und Download von Parameterdateien für Erstinbetriebnahme oder als Sicherungsdatei.

Referenzfahrt
Starten einer Referenzfahrt gemäß der im CMMO-ST parametrierten Referenzfahrtmethode (Default-Einstellungen: ➔ Tab. 5.2).
Die Referenzfahrt kann nur gestartet werden, ein Wechsel der Referenzfahrtmethode muss in FCT erfolgen.

Tippen
Tippen in beide Richtungen.

Teachen
Teachen von bis zu 7 absoluten Zielpositionen; Parametrierung von Geschwindigkeit und Beschleunigung der daraus resultierenden Positionssätze.
Relative Zielpositionen können nicht geteacht werden. Entsprechende Positionssätze können aber von Hand eingetragen werden.

Positionieren
Starten und Stoppen der 7 Positionssätze.

E/A
Anzeige des elektrisch-physikalischen Zustands der Ein- und Ausgänge der E/A-Schnittstelle.

Diagnose
Auslesen des Diagnosespeichers und Anzeige der wichtigsten Zustände des Controllers.

Identifikation
Winkefunktion: Durch Aktivieren eines Optionsfeldes („Identify this CMMO“, ➔ Fig. 5.2) beginnt der Punkt in der 7-Segment-Anzeige des aktuell verbundenen CMMO-ST zu blinken.

5.3.2 Parameterdateien

Die Parameterdateien unterstützen die Erst-Inbetriebnahme Ihres Antriebs. Die dem jeweiligen Antriebstyp entsprechenden Parameterdateien finden Sie:
– auf der mitgelieferten CD,
– auf dem Festo Support Portal zum Download
– als Parameter „Cloud“ auf dem Festo Internet Server,

Die Parameterdateien zu Antrieben vom Typ EPCO enthalten z.B. folgende Einstellungen:

Parameter	**Default-Einstellung**
Steuerungsprofil	Ventil-Profil (7) d.h. 7 Positionssätze können über Webserver parametriert werden z.B.: – Zielposition (absolut/relativ) – Verfahrgeschwindigkeit – Beschleunigung (Anfahren/Bremsen) – Reduktion der Vorschubkraft (Kraftbegrenzung)
Referenzfahrtmethode (geregelter Betrieb)	– Anschlag negativ (motorseitig) mit Nullfahrt – Kraftgrenze für Anschlagserkennung – Nullfahrt 3 mm
Referenzfahrtgeschwindigkeiten: – Suchgeschwindigkeit (Fahrt bis zum Schalter/Anschlag) – Kriechgeschwindigkeit (Fahrt zur Schaltflanke/zum Indeximpuls) – Fahrgeschwindigkeit (Fahrt zum Achsennullpunkt)	 – 2,5 % der Maximal-Geschwindigkeit [1)] – 1,25 % der Maximal-Geschwindigkeit [1)] – 5 % der Maximal-Geschwindigkeit [1)]
Maßbezugssystem: – Lage des Achsennullpunktes – Software-Endschalter (negativ) – Software-Endschalter (positiv)	 – + 3 mm vom mechanischen Anschlag – - 3 mm – (Hublänge - 3 mm)
Tippen – Geschwindigkeit Phase 1 (langsame Fahrt) – Dauer Phase 1 – Geschwindigkeit Phase 2 (schnelle Fahrt)	 – 1,25 % der Maximal-Geschwindigkeit [1)] – 2 s – 5 % der Maximal-Geschwindigkeit [1)]
Bedingung für die Meldung „Position erreicht“ (Motion complete) – Zielfenster – Beruhigungszeit	 – +/- 0,2 mm – 100 ms
Schaltfläche STOP im Webbrowser	Verzögerungsrampe der aktuellen Funktion (z. B. des aktuellen Satzes)
Quick Stop (wird vom Controller ausgelöst, z. B. bei Auftreten eines schweren Fehlers)	70 % der Maximal-Verzögerung [1)]

1) Die Maximalwerte für Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft usw. hängen von der verwendeten Mechanik ab und können bei Bedarf in FCT ausgelesen werden.

Tab. 5.2 Ventil-Profil: Default-Werte (EPCO)

Alle weiteren Einstellungen der Parameterdateien können bei Bedarf in FCT ausgelesen werden.

5.3.3 Erstinbetriebnahme mit dem Webserver

Wenn Sie die Website des CMMO-ST gemäß Abschnitt 5.2.5 aufgerufen haben, bekommen Sie zunächst die Diagnoseseite angezeigt:

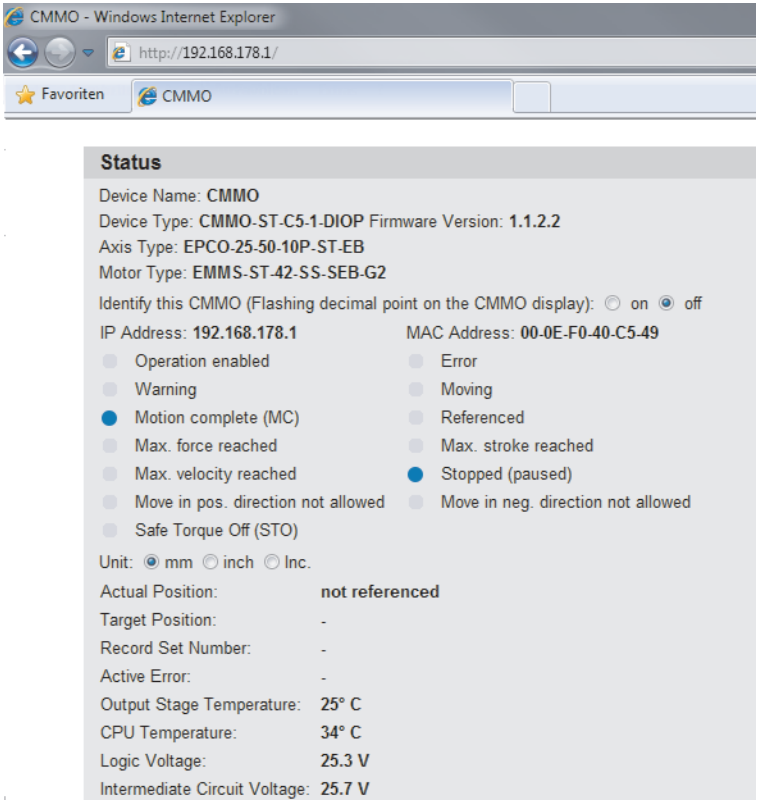


Fig. 5.2 Website: Diagnose

1. Wechseln Sie auf die Parametrierseite, indem Sie ganz rechts auf ‹Parameters› klicken.
2. Geben Sie in das oberste Textfeld den Typcode Ihres EPCO-Antriebs gemäß Typenschild ein und klicken Sie auf ‹Search›, um eine passende Parameterdatei von der Festo-Website herunterzuladen (Internetzugang erforderlich). **Vorsicht:** Unvollständige Eingabe des Codes kann zu Fehlfunktionen, unkontrolliertem Verhalten, sowie Schaden führen.
   Falls Sie keine zweite Netzwerkverbindung (z. B. WLAN/WiFi) haben, können Sie mit Schritt 4 weitermachen und die Parameterdatei von der CD verwenden.

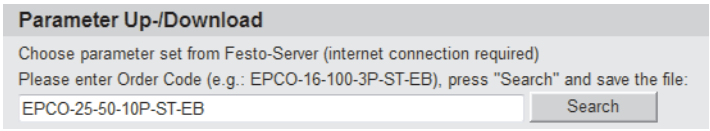

Parameter Up-/Download
Choose parameter set from Festo-Server (internet connection required)
Please enter Order Code (e.g.: EPCO-16-100-3P-ST-EB), press "Search" and save the file:
EPCO-25-50-10P-ST-EB
Search

Fig. 5.3 Website: Parameter

3. Klicken Sie im Windows-Dialog „Dateidownload“ auf ‹Speichern›, um die Datei auf Ihrem Rechner zu speichern.
4. Klicken Sie auf ‹Durchsuchen› und wählen Sie die heruntergeladene Parameterdatei im Dialogfenster aus.

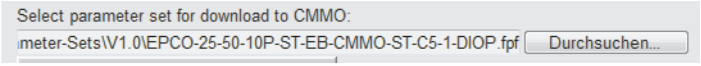


Fig. 5.4 Parameterdatei auswählen

5. Klicken Sie auf das Kästchen hinter „Device Control“, um die Steuerhoheit zu übernehmen.

Fig. 5.5 Steuerhoheit übernehmen

6. Klicken Sie auf ‹Download parameter set to CMMO›.

Fig. 5.6 Parameterdatei in den CMMO-ST übertragen

7. Der folgende Bildschirm bestätigt die erfolgreiche Übertragung. Die Parameterdatei wird automatisch im CMMO-ST gesichert.

Fig. 5.7 Download erfolgreich abgeschlossen

8. **Um Positionssätze zu teachen:** Wechseln Sie wieder auf die Parametrierseite, indem Sie ganz rechts auf ‹Parameters› klicken. Setzen Sie dann die Endstufen-Freigabe, indem Sie zusätzlich das Häkchen hinter „Control Enable“ setzen.

Fig. 5.8 Freigabe setzen

9. Starten Sie zuerst eine **Referenzfahrt**, indem Sie auf die Schaltfläche ‹Start Homing› klicken (Default-Einstellung: Anschlag negativ (motorseitig) mit Nullfahrt ➔ Tab. 5.2).
Klicken Sie im Anschluss auf die Schaltflächen ‹Jog neg.› oder ‹Jog pos.›, um den Antrieb in negativer oder positiver Richtung zu verfahren (hier im Beispiel: auf die Position 10,00 mm).

Fig. 5.9 Tippen

10. Wählen Sie im ersten Dropdown-Menü der Positionssatztabelle „Positioning to absolute position“ aus und klicken Sie anschließend auf ‹Teach Pos›.

Fig. 5.10 Teachen

11. Fahren Sie auf eine andere Position und teachen Sie diese Position in den Positionssatz Nr. 2.
12. Tragen Sie weitere Positionen ein. Relative Zielpositionen können von Hand eingetragen, jedoch nicht geteacht werden.

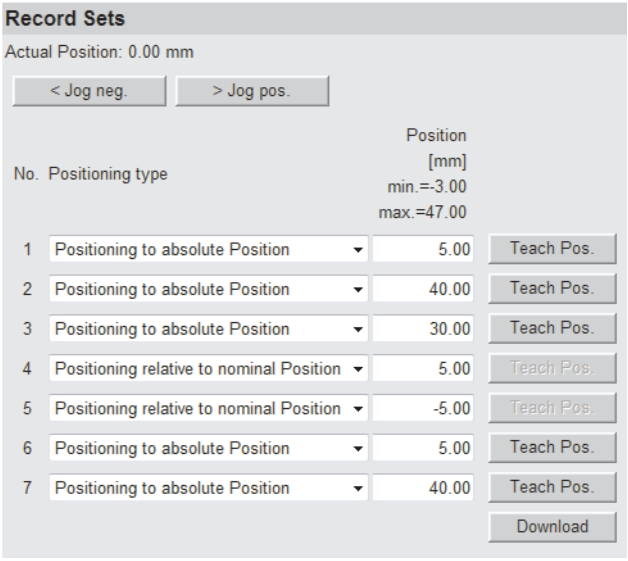

Record Sets
Actual Position: 0.00 mm
< Jog neg.
> Jog pos.
No. Positioning type
Position [mm] min.=-3.00 max.=47.00
1 Positioning to absolute Position 5.00 Teach Pos.
2 Positioning to absolute Position 40.00 Teach Pos.
3 Positioning to absolute Position 30.00 Teach Pos.
4 Positioning relative to nominal Position 5.00 Teach Pos.
5 Positioning relative to nominal Position -5.00 Teach Pos.
6 Positioning to absolute Position 5.00 Teach Pos.
7 Positioning to absolute Position 40.00 Teach Pos.
Download

Fig. 5.11 Website: Parameters - Record Sets (1)

13. Passen Sie die Werte für Verfahrgeschwindigkeit, Beschleunigung und Kraftbegrenzung an.

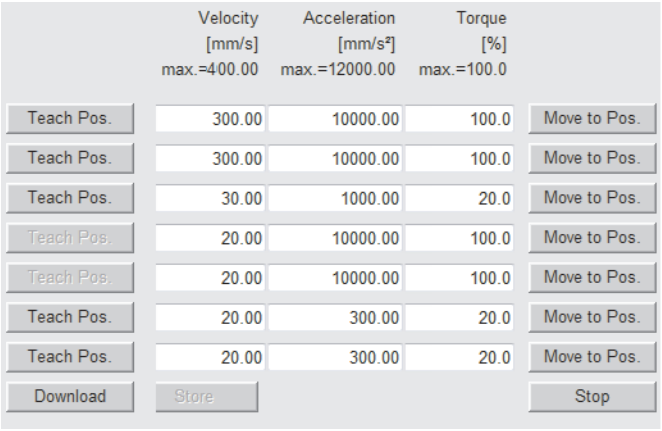

Velocity [mm/s] max.=400.00
Acceleration [mm/s²] max.=12000.00
Torque [%] max.=100.0
Teach Pos. 300.00 10000.00 100.0 Move to Pos.
Teach Pos. 300.00 10000.00 100.0 Move to Pos.
Teach Pos. 30.00 1000.00 20.0 Move to Pos.
Teach Pos. 20.00 10000.00 100.0 Move to Pos.
Teach Pos. 20.00 10000.00 100.0 Move to Pos.
Teach Pos. 20.00 300.00 20.0 Move to Pos.
Teach Pos. 20.00 300.00 20.0 Move to Pos.
Download
Store
Stop

Fig. 5.12 Website: Parameters - Record Sets (2)

Über den digitalen Ausgang „Kraftgrenze errreicht“ (DOUT 11) kann das Erreichen der parametrierten, maximalen Kraft („Torque“) angezeigt werden. Bei entsprechender Parametrierung kann so eine Lastgrenze angezeigt werden, bei der der Motor dem Positionsverlauf nicht mehr folgen kann (Schleppfehler). Eine zusätzliche Schleppfehler-Meldung ist bei diesen Parametersätzen nicht aktiviert.

14. Klicken Sie auf die Schaltfläche ‹Download› unterhalb der Positionssatztabelle, um die neuen Positionssätze in den CMMO-ST zu übertragen.
15. **Zum Testen** der geteachten Positionssätze: Klicken Sie auf die Schaltfläche ‹Move to Pos.› hinter dem gewünschten Positionssatz. Der Antrieb fährt auf die jeweilige Position.

Fig. 5.13 Positionssätze ausführen

16. Um die neuen Positionssätze im CMMO-ST dauerhaft zu **speichern**: Entfernen Sie das Häkchen hinter „Control Enable“ und klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche ‹Store› unterhalb der Positionssatztabelle.

Fig. 5.14 Positionssätze im CMMO-ST speichern

5.3.4 Erstellen einer Parameter-Sicherungsdatei

Nach Abschluss der Parametrierung können Sie mit dem Webbrowser eine Sicherungskopie Ihrer Parameter erstellen. Falls ein Austausch des CMMO-ST erforderlich werden sollte, können Sie diese Parameterdatei auf den neuen CMMO-ST aufspielen. Eine Neuparametrierung entfällt dadurch.

1. Stellen Sie eine Verbindung zum CMMO-ST her und starten Sie Ihren Webbrowser, so wie in Abschnitt 5.2.5 beschrieben.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche ‹Upload parameter set to PC›.

Fig. 5.15 Sicherungskopie erstellen

3. Klicken Sie im Windows-Dialog „Dateidownload“ auf ‹Speichern›, um die Datei auf Ihrem Rechner zu speichern. Geben Sie der Datei einen eindeutigen Namen (*.fpf = Festo Parameter File).
4. Um die Parameter-Sicherungsdatei auf einen neuen CMMO-ST aufzuspielen: Gehen Sie so vor, wie im Abschnitt 5.3.3 in den Punkten 4 ... 7 beschrieben.

Die Sicherungskopie kann auch mithilfe von FCT erstellt werden (Menü „Komponente / Online / Wiederherstellungsdatei verwalten...“).

5.4 Inbetriebnahme mit FCT (Festo Configuration Tool)

Das Festo Configuration Tool (FCT) ist die Software-Plattform zur Konfiguration und Inbetriebnahme verschiedener Komponenten bzw. Geräte von Festo.
Das FCT besteht aus folgenden Bestandteilen:

– einem Framework als Programmstart- und Einstiegspunkt mit einheitlicher Projekt- und Datenverwaltung für alle unterstützten Gerätetypen.
– je einem PlugIn für die speziellen Belange eines Gerätetyps (z. B. CMMO-ST) mit den notwendigen Beschreibungen und Dialogen. Die PlugIns werden vom Framework aus verwaltet und gestartet.

Die FCT-Software ermöglicht weitaus umfangreichere Konfigurationen als der Webbrowser. Insbesondere kann das Binär-Profil genutzt werden, das auch Tippen und Teachen über die E/A-Schnittstelle, Kraftbetrieb, Geschwindigkeitsbetrieb und Satzverkettung ermöglicht.

Die folgenden Seiten beschreiben nur die ersten Schritte in FCT. Vollziehen Sie alle weiteren Schritte gemäß den Anleitungen im integrierten FCT-Hilfesystem.

5.4.1 Installation des FCT

Hinweis
Das FCT-PlugIn CMMO-ST V 1.0.0 unterstützt die Motorcontroller CMMO-ST-...-IO mit Firmwareversion V 1.0.x
Prüfen Sie bei neueren Versionen des CMMO-ST, ob hierfür ein aktualisiertes PlugIn vorliegt. Wenden Sie sich ggf. an Festo.

Hinweis
Für die Installation des FCT sind Windows-Administratorrechte erforderlich.

Das FCT wird mit einem Installationsprogramm auf Ihrem PC installiert.

1. Schließen Sie alle Programme.
2. Legen Sie die CD „Festo Configuration Tool“ in Ihr CD-ROM-Laufwerk ein. Wenn Auto-Run auf Ihrem System aktiviert ist, startet die Installation automatisch und Sie können die Schritte 3 und 4 überspringen.
3. Wählen Sie [Ausführen] im Start-Menü (bei Windows 7: siehe Menü „Zubehör“).
4. Geben Sie D:\Start ein (ersetzen Sie ggf. D durch den Buchstaben Ihres CD-ROM-Laufwerks).
5. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.

5.4.2 Starten des FCT

1. Verbinden Sie den CMMO-ST über die Ethernet-Schnittstelle mit Ihrem PC (➔ Abschnitt 5.2.5).
2. Starten Sie das FCT:
   Doppelklick auf das FCT-Icon auf dem Desktop
   – oder –
   Wählen Sie im Windows-Menü [Start] den Eintrag [Festo Software] [Festo Configuration Tool].
3. Legen Sie in FCT ein Projekt an oder öffnen Sie ein bereits vorhandenes Projekt. Fügen Sie einen CMMO-ST in das Projekt ein: Menü [Komponente] [Einfügen].

Hinweise zur Parametrierung und Inbetriebnahme

FCT-Framework

Informationen zum Arbeiten mit Projekten und zum Einfügen eines Geräts in ein Projekt finden Sie in der Hilfe zum FCT-Framework mit dem Befehl [Hilfe] [Inhalt FCT allgemein].

PlugIn CMMO-ST

Das PlugIn CMMO-ST für das FCT unterstützt die Durchführung aller notwendigen Schritte für die Inbetriebnahme eines CMMO-ST. Die notwendigen Parametrierungen können offline ausgeführt werden, d. h. ohne dass der CMMO-ST an den PC angeschlossen ist. Dies ermöglicht die Vorbereitung der eigentlichen Inbetriebnahme, z. B. im Konstruktionsbüro bei der Projektierung einer Anlage.

Weitere Informationen finden Sie in der PlugIn-Hilfe: Befehl [Hilfe] [Inhalt installierter PlugIns] [Festo (Herstellername)] [CMMO-ST (PlugIn-Name)].

Gerätesteuerung/Steuerhoheit

Beim Einschalten des CMMO-ST wird standardmäßig die E/A-Schnittstelle aktiviert.

Vorsicht

Unerwartete Bewegungen des Antriebs durch falsche Parametrierung

- Stellen Sie sicher, dass beim Einschalten des CMMO-ST an der E/A-Schnittstelle kein ENABLE-Signal anliegt.
- Parametrieren Sie das Gesamtsystem vollständig, bevor Sie die Endstufe per ENABLE aktivieren.

Damit das FCT den angeschlossenen CMMO-ST steuern kann, muss die E/A-Schnittstelle des CMMO-ST deaktiviert und die Steuerungsfreigabe für das FCT gesetzt werden. Der Zustand des E/A-Eingangs ENABLE ist danach unwirksam.

- Aktivieren Sie hierzu im Fenster „Projektausgabe“ im Register „Bedienen“ unter „Gerätesteuerung“ das Kontrollkästchen „FCT“
  Dadurch wird die E/A-Steuerungsschnittstelle des CMMO-ST deaktiviert und die Steuerungsfreigabe für das FCT gesetzt.

Weitere Informationen

Gedruckte Informationen

Um die ganze Hilfe oder Teile daraus unabhängig von einem PC nutzen zu können, können Sie eine der folgenden Möglichkeiten nutzen:

- Drucken Sie mit der Schaltfläche „Drucken“ des Hilfefensters direkt einzelne Seiten der Hilfe oder alle Seiten eines Buchs aus dem Inhaltsverzeichnis der Hilfe aus.
- Drucken Sie eine vorbereitete Druckversion der Hilfe im Format Adobe PDF aus:

Druckversion	Verzeichnis	Datei
FCT-Hilfe (Framework)	...(FCT-Installationsverzeichnis)\Help\	– FCT_de.pdf
PlugIn-Hilfe (CMMO-ST)	...(FCT-Installationsverzeichnis)\HardwareFamilies\ Festo\CMMO-ST\V...\Help\	– CMMO-ST_de.pdf

Zur Verwendung der Druckversion im Format Adobe PDF benötigen Sie den Adobe Reader.

5.5 E/A-Schnittstelle

5.5.1 Profile zur Auswahl

Für die Ansteuerung des CMMO-ST über die E/A-Schnittstelle stehen 2 Profile zur Auswahl:

Ventil-Profil (7)

Das Ventil-Profil ist der Ansteuerung von pneumatischen Ventilen nachempfunden und sehr einfach zu konfigurieren. Verwenden Sie dieses Profil, wenn Ihnen **7 Positionssätze** ausreichen (nur einfacher Positionierbetrieb).

Binär-Profil (31)

Das Binär-Profil verwendet 5 binär codierte Eingänge und kann dadurch **31 Sätze** auswählen (zuzüglich Satz 0 = Referenzfahrt).

Außerdem stehen zur Verfügung:

- Tippen und Teachen
- Kraftbetrieb
- Geschwindigkeitsbetrieb
- Satzverkettung

Erstinbetriebnahme

Beim ersten Einschalten ist das Ventil-Profil aktiv. Dadurch ist eine Erstinbetriebnahme sowohl mit einem Webbrowser als auch mit FCT möglich.

Profil wechseln

Ein Wechsel zwischen den Profilen muss mithilfe von FCT erfolgen. FCT sorgt dafür, dass beim Umschalten keine inkonsistenten Zustände entstehen.

Der Webserver unterstützt nur das Ventil-Profil. Ein Wechsel in das Binär-Profil ist nicht möglich.

5.5.2 Eigenschaften des Ventil-Profils (7)

Signalpaare
Es gibt Signalpaare bestehend aus einem Eingang n und einem Ausgang n, die sich jeweils auf einen bestimmten Positionssatz beziehen. Durch Setzen des Eingangs wird der entsprechende Positionssatz gestartet. Der Eingang muss aktiv bleiben bis zum Erreichen des angegebenen Ziels. Nach Erreichen der Zielposition (MC) wird der Ausgang gesetzt. Solange kein anderer Eingang gesetzt wird, bleibt der Ausgang gesetzt, selbst wenn der Eingang zurückgesetzt wird.

Positionssatzwechsel
Wird während der Ausführung eines Positionssatzes der aktive Eingang gewechselt, dann wird kontinuierlich auf den neuen Positionssatz gewechselt ohne anzuhalten. Reihenfolge beim Satzwechsel: Zuerst den Eingang des neuen Satzes aktivieren, danach den Eingang des ersten Satzes deaktivieren (siehe auch Timing-Diagramme).

Schleppfehler
Fährt der Antrieb gegen einen physikalischen Anschlag, dann wird solange mit dem parametrierten Drehmoment gegen den Anschlag gedrückt, bis der Eingang inaktiv wird. Im Ventil-Profil gibt es **keine** Schleppfehlerüberwachung.

Stillstandsüberwachung
Beim Ventil-Profil gibt es **keine** Stillstandsüberwachung, d. h. der Antrieb kann u. U. nach Abschluss eines Positionssatzes durch äußere Kräfte verschoben werden, ohne dass dies an die SPS gemeldet wird.

- Im **geregelten** Betrieb versucht zwar der Positionsregler, den Antrieb auf der Position zu halten, dies geschieht aber nur bis zur Höhe des parametrierten Maximalstroms. Verwenden Sie in kritischen Fällen für relative Positionieraufträge die Variante PRN (Positionieren relativ zur letzten Zielposition).
- Im **gesteuerten** Betrieb wird der Antrieb mit der parametrierten Haltekraft auf Position gehalten. Stellen Sie sicher, dass die Haltekraft ausreicht, um die Position zu halten.

Automatische Referenzfahrt
Im Ventil-Profil kann automatisch eine Referenzfahrt ausgeführt werden, wenn der Antrieb beim Start eines Positionssatzes nicht referenziert ist, ➔ Abschnitt 2.7.5.

Belegung der Ein- und Ausgänge

Ventil-Profil: Eingänge		
Eingang	**Bezeichnung**	**Beschreibung**
1	Positionssatz 1 [1)]	Positionssatz 1 starten und ausführen, solange Eingang 1 aktiv bleibt.
2	Positionssatz 2 [1)]	Positionssatz 2 starten und ausführen, solange Eingang 2 aktiv bleibt.
3 ... 6	... [1)]	...
7	Positionssatz 7 [1)]	Positionssatz 7 starten und ausführen, solange Eingang 7 aktiv bleibt.
8	REF	Startet eine Referenzfahrt gemäß der parametrierten Methode.
9	BRAKE	Aktiver Eingang überschreibt die automatische Bremsensteuerung und öffnet die geschlossene Bremse. Mit diesem Eingang kann eine geschlossene Bremse geöffnet werden, aber eine geöffnete Bremse kann nicht geschlossen werden (Verhinderung von Bremsenverschleiß durch fehlerhafte Anwendung).
10	ENABLE	Nach dem Setzen dieses Freigabesignals übernimmt der CMMO-ST die Kontrolle über den angeschlossenen Antrieb.
11	RESET	Ein gemeldeter Fehler wird zurückgesetzt (sofern möglich).

1) Wenn der Antrieb beim Start eines Positionssatzes nicht referenziert ist, kann automatisch eine Referenzfahrt gestartet werden, ➔ Abschnitt 2.7.5.

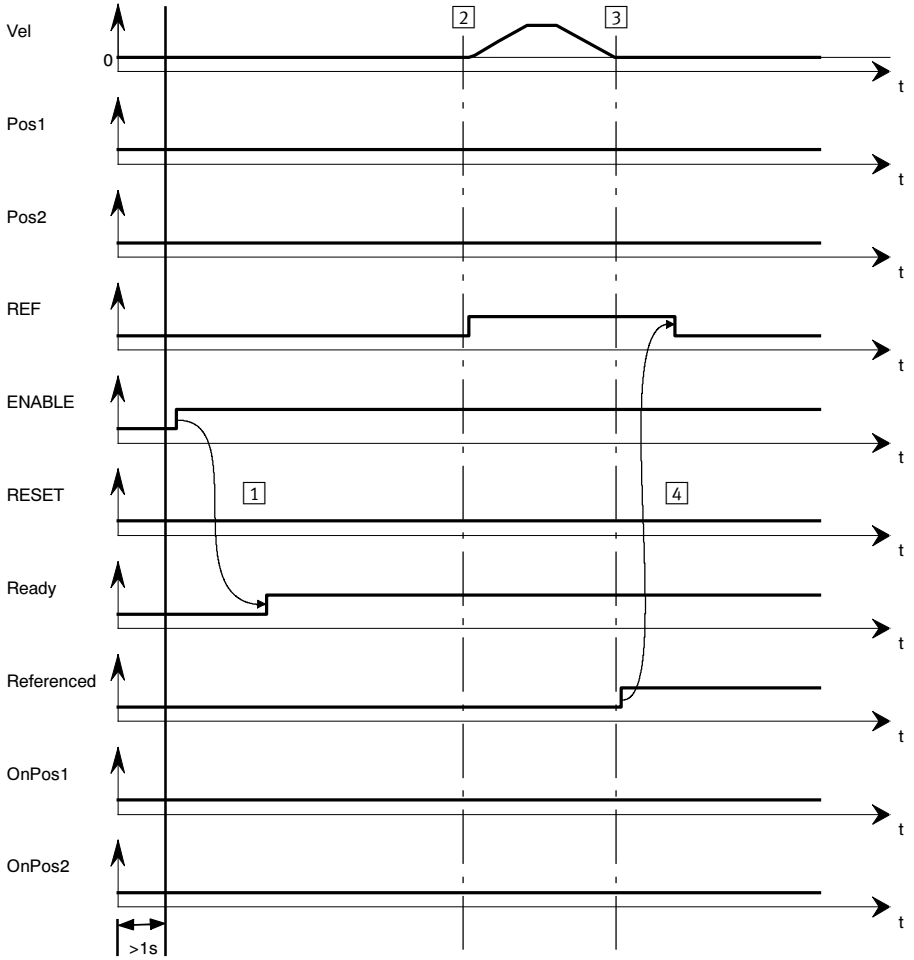
Tab. 5.3 Ventil-Profil: Belegung der Eingänge

Ventil-Profil: Ausgänge		
Ausgang	**Bezeichnung**	**Beschreibung**
1	Position 1 erreicht	Die Zielposition des jeweiligen Positionssatzes wurde erreicht.
2	Position 2 erreicht	
3 ... 6	...	
7	Position 7 erreicht	
8	In Zone (➔ Abschnitt 5.9.1)	Der Antrieb befindet sich innerhalb der in FCT parametrierten Positionszone des aktiven Positionssatzes. Die Positionszone wird durch die Positionskomparatoren gebildet. Wird der Eingang inaktiv, dann bleibt Ausgang 8 gesetzt. Wenn der Antrieb allerdings aus der Position gedrückt wird und anschließend zurückkehrt, bleibt der Ausgang inaktiv. Wird ein anderer Eingang aktiv, dann wird die aktuelle Position mit dessen Positionszone verglichen und abhängig vom Ergebnis Ausgang 8 wieder gesetzt.
9	Referenziert	Nach erfolgreicher Referenzfahrt wird dieser Ausgang gesetzt und bleibt solange gesetzt, wie der Antrieb referenziert ist.
10	Bereit	Antrieb ist startklar. Alle Voraussetzungen für einen Start eines Positionssatzes sind erfüllt (z. B. Lastspannung liegt an, ENABLE ist gesetzt, kein schwerwiegender Fehler).
11	Torque Limit reached	Die parametrierte Drehmoment-/Kraftgrenze wurde erreicht.

Tab. 5.4 Ventil-Profil: Belegung der Ausgänge

Elektrische Spezifikation der Ein- und Ausgänge: ➔ Abschnitt 4.4.1.

1) Ventil-Profil: Einschalten, Referenzfahrt



1 ENABLE
2 Referenzfahrt starten
3 Referenzfahrt beendet
4 REF zurücksetzen

Fig. 5.16 Timing-Diagramm: Ventil-Profil – Einschalten, Referenzfahrt

Einschalten
Nach dem Einschalten: eine Sekunde warten, erst danach die Eingänge setzen.

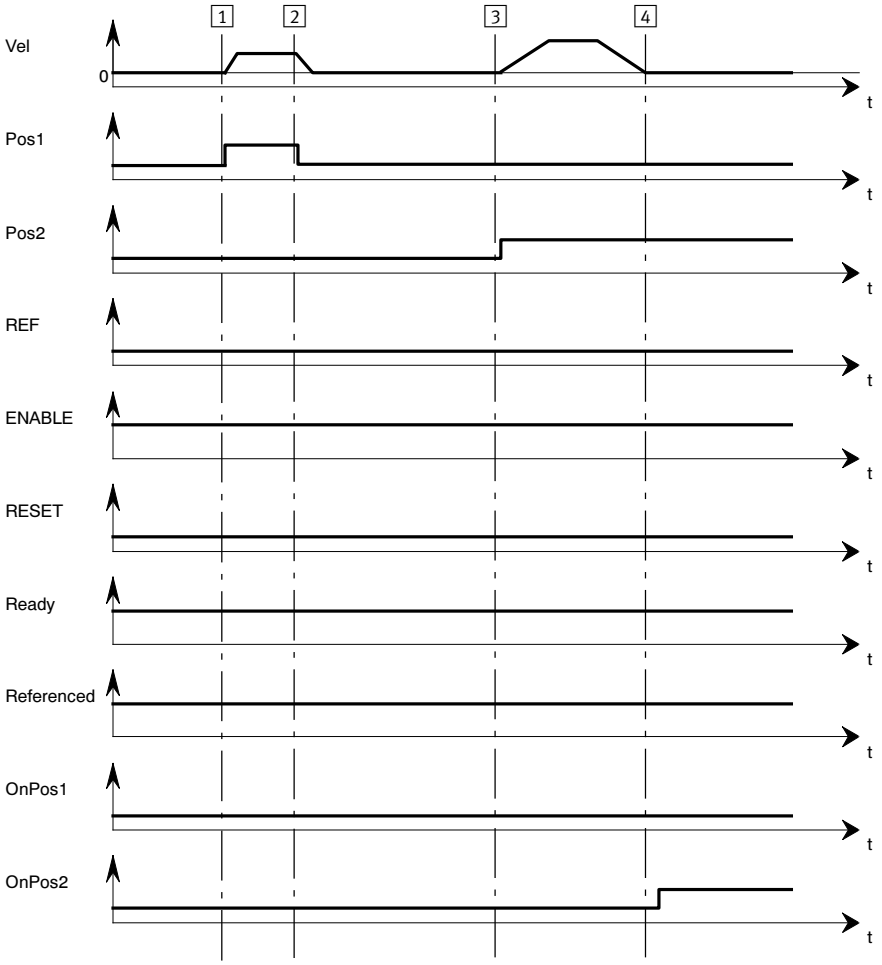
ENABLE
Eingang ENABLE setzen. Beim ersten Setzen von ENABLE nach dem Einschalten führt der Antrieb eine Kommutierungswinkelsuche durch (Dauer: bis zu 2 s). Warten auf Ausgang Ready.

Referenzfahrt starten
Referenzfahrt über den Eingang REF starten.

Referenzfahrt beendet
Nach dem erfolgreichen Abschluss der Referenzfahrt wird der Ausgang Referenced gesetzt.

REF zurücksetzen
Erst nach dem erfolgreichen Abschluss der Referenzfahrt darf der Eingang REF zurückgesetzt werden.

2) Ventil-Profil: Satz 1 abbrechen, Satz 2 starten



1 Satz 1starten
2 Satz 1 abbrechen
3 Satz 2 starten
4 Ziel 2 erreicht

Fig. 5.17 Timing-Diagramm: Ventil-Profil – Satz 1 abbrechen, Satz 2 starten

Voraussetzung
Antrieb ist referenziert und bereit.

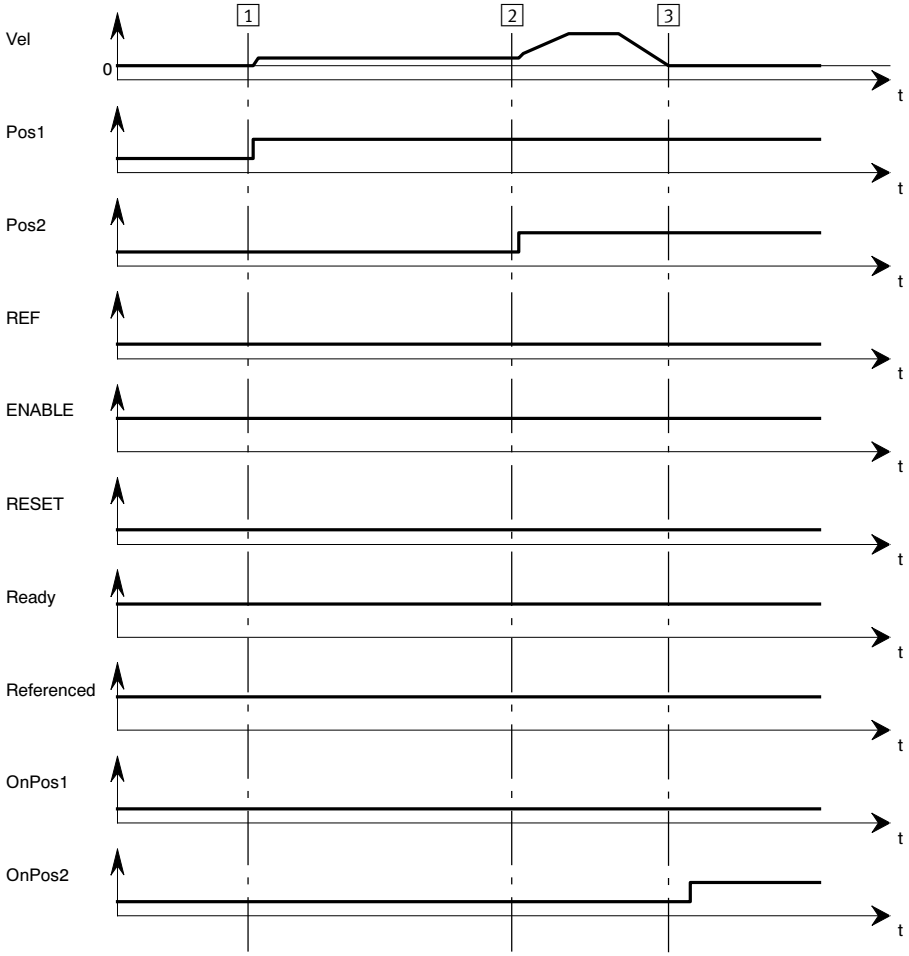
Satz 1 starten
Durch Setzen von Eingang Pos1 wird Satz 1 gestartet.

Satz 1 abbrechen
Bei Wegnahme von Eingang Pos1 wird Satz 1 abgebrochen. Der Ausgang OnPos1 wird in diesem Beispiel nicht gesetzt, da die Zielposition noch nicht erreicht wurde.

Satz 2 starten
Durch Setzen von Eingang Pos2 wird Satz 2 gestartet.

Ziel 2 erreicht
Nach Erreichen des parametrierten Zielpositionsfensters und nach Ablauf der parametrierten Beruhigungszeit wird der Ausgang OnPos2 gesetzt.

3) Ventil-Profil: Satz umschalten



1 Satz 1 starten
2 Umschalten
3 Ziel 2 erreicht

Fig. 5.18 Timing-Diagramm: Ventil-Profil – Satz umschalten

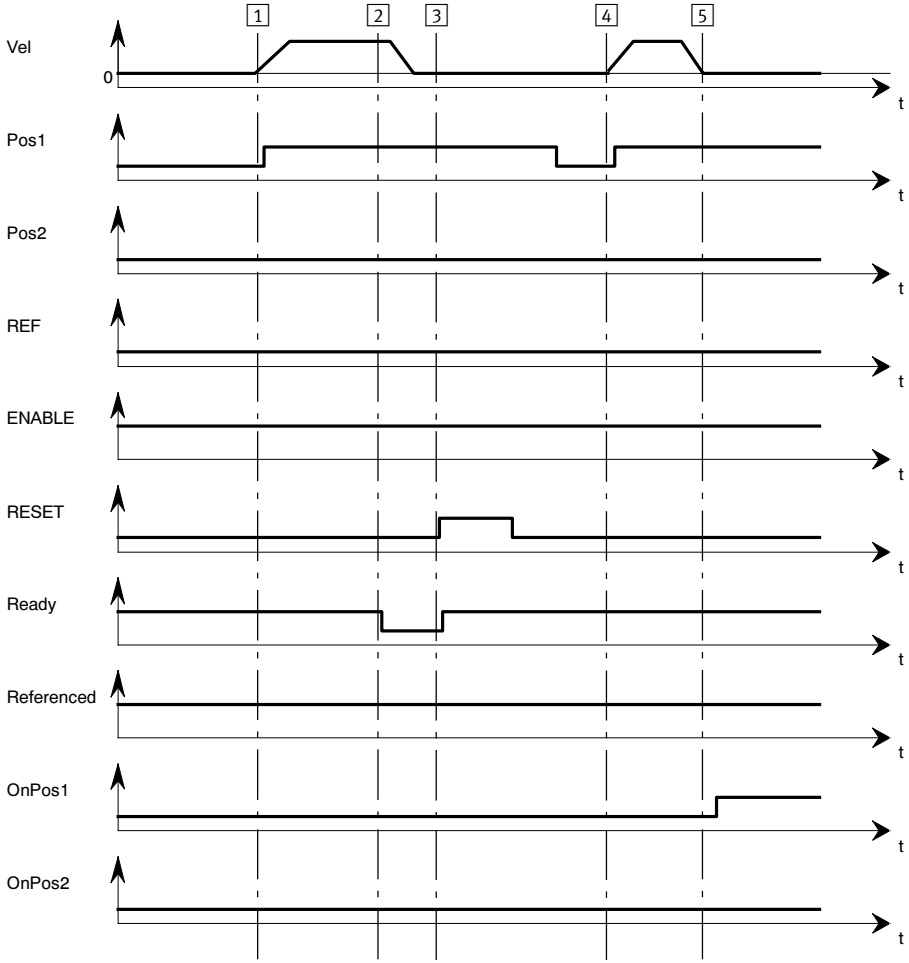
Voraussetzung
Antrieb ist referenziert und bereit.

Satz 1 starten
Durch Setzen von Eingang Pos1 wird Satz 1 gestartet.

Umschalten
Während Satz 1 noch ausgeführt wird, wird Eingang Pos2 gesetzt. Der Antrieb wechselt sofort zu Satz 2.

Ziel 2 erreicht
Nach Erreichen des parametrierten Zielpositionsfensters und nach Ablauf der parametrierten Beruhigungszeit wird der Ausgang OnPos2 gesetzt.

4) Ventil-Profil: Fehler quittieren



1 Satz 1 starten
2 Fehler
3 Fehler quittieren
4 Satz 1 neu starten
5 Ziel 1 erreicht

Fig. 5.19 Timing-Diagramm: Ventil-Profil – Fehler quittieren

Voraussetzung
Antrieb ist referenziert und bereit.

Satz 1 starten
Durch Setzen von Eingang Pos1 wird Satz 1 gestartet.

Fehler
Ein Fehler tritt auf, z. B. ein Schleppfehler. In diesem Beispiel wurde diese Störung als Fehler parametriert und als Reaktion eine Abbremsung mit der Schnellhalterampe (Quick Stop) vorgesehen.
Der Ausgang Ready wird zurückgesetzt.
Der Antrieb bremst mit der Schnellhalterampe und bleibt stehen.

Fehler quittieren
Durch Setzen des Eingangs RESET wird der Fehler quittiert. Nach dem Setzen dieses Eingangs beginnt die parametrierte Zeit der Einschaltverzögerung der Haltebremse zu laufen. Nach Ablauf dieser Zeit wird der Ausgang Ready wieder gesetzt.

Satz 1 neu starten
Nachdem der Eingang Pos1 zurückgesetzt wurde, kann Satz 1 durch erneutes Setzen dieses Eingangs neu gestartet werden.

Ziel 1 erreicht
Nach Erreichen des parametrierten Zielpositionsfensters und nach Ablauf der parametrierten Beruhigungszeit wird der Ausgang OnPos1 gesetzt.

5.5.3 Eigenschaften des Binär-Profils (31)

31 Befehlssätze
Über 5 Eingänge können 31 Befehlssätze ausgewählt werden (zusätzlich Satz 0 = Referenzfahrt).
Diese 31 Befehlssätze können Verfahrsätze, Kraftsätze oder Geschwindigkeitssätze sein.

Tippen
Durch manuelles „Tippen“ (d. h. Setzen eines bestimmten Eingangssignals an der E/A-Schnittstelle) kann eine Position angefahren werden, die dann durch „Teachen“ als Zielposition in einen absoluten Positionssatz übernommen wird.

Teachen
Für das Teachen über die E/A-Schnittstelle kann eingestellt werden, ob der Wert permanent gespeichert wird oder nur temporär bis zum nächsten Neustart (FCT: Seite „Digitale E/A“, „Automatische Speicherung“).
Das Teachen über die E/A-Schnittstelle ist nur für die Inbetriebnahme vorgesehen, der Flash-Speicher eignet sich **nicht** für ein ständiges Teachen im laufenden Betrieb (➔ Abschnitt 2.4.11).

Satzverkettung
Bei Eintreten einer Weiterschaltbedingung wird nach dem Ende des laufenden Satzes automatisch ein weiterer Satz gestartet (➔ Abschnitt 5.8).

Satzumschaltung
Während der Ausführung eines Befehlssatzes kann jederzeit auf einen anderen Befehlssatz umgeschaltet werden, indem die übergeordnete Steuerung (SPS) einen neuen Befehlssatz vorwählt und ein neues START-Signal sendet (➔ Abschnitt 5.7).

Pause (Zwischenhalt)
Beim CMMO-ST wird über die **E/A-Schnittstelle** ein „Zwischenhalt“ ausgelöst. Dieser funktioniert wie folgt:

1. Wenn bei einem laufenden Satz das Signal am digitalen Eingang Nr. 7 „PAUSE“ weggenommen wird (= physikalisch 0-Signal), so bremst der Antrieb mit der parametrierten Bremsrampe dieses Satzes und bleibt stehen. Der Satz bleibt aktiv, „Motion complete“ wird nicht gesetzt.
2. Ein erneutes Setzen des Eingangs Nr. 7 hat zunächst keine Auswirkungen auf das Verhalten des Antriebs. Der Antrieb bleibt weiter stehen.
3. Ein erneutes START-Signal bewirkt, dass der Satz zu Ende ausgeführt wird.
4. Falls nach Schritt 2 an den Eingängen ein anderer Satz vorgewählt wurde, so wird dieser ignoriert.
5. Falls nach Schritt 2 der RESET-Eingang gesetzt wird, so erscheint „Motion complete“, da der Satz als beendet gilt. Wird anschließend ein neuer Satz vorgewählt und START gesetzt, so wird der neue Satz ausgeführt.

Belegung der Ein- und Ausgänge

Das Binär-Profil verfügt über zwei Modi:

– Im **Modus 0** können Sie Sätze ausführen (Positionierbetrieb, Kraftbetrieb oder Geschwindigkeitsbetrieb).
– Im **Modus 1** können Sie Tippen und Teachen.

Mit dem Eingang Nr. 8 können Sie zwischen den zwei Modi umschalten.

Binär-Profil: Eingänge				
DIN	**Modus 0: Normalbetrieb**		**Modus 1: Tippen und Teachen**	
1	**Satz 0 ... 31**	Diese Eingänge werden	**Satz 1 ... 7**	Diese Eingänge werden
2	(Satz 0 =	gemeinsam ausgewertet.	(Satz 0 kann nicht	gemeinsam ausgewertet.
3	Referenzfahrt)	Codierung: ➔ Tab. 5.6.	geteacht werden)	Codierung: ➔ Tab. 5.6.
4			JOG+	Tippen positiv
5			JOG–	Tippen negativ
6	**START**	Startet einen Satz.	TEACH	Aktuelle Position in Positionssatz übernehmen.
7	**PAUSE (HALT)**	Wegnahme des physikalischen Signals stoppt den Antrieb (dieser Eingang ist invertiert, d. h. negative Logik)		
8	**Modus 0 ➔ Normalbetrieb**		**Modus 1 ➔ Tippen/Teachen**	
9	**BRAKE**	Setzen des Eingangs öffnet die Bremse. Nur relevant, wenn der Controller keine Freigabe hat, also nicht im Zustand „Bereit“ ist.		
10	**ENABLE**	Freischalten/Aktivieren des Reglers, Bremse lösen.		
11	**RESET**	Fehler quittieren - oder - Restweg löschen (wenn ein Positionssatz mit Eingang 7 unterbrochen wurde).		

Tab. 5.5 Binär-Profil: Eingänge

DIN	**REF**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**...**	**31**
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	...	1
2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	...	1
3	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	...	1
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	...	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	1

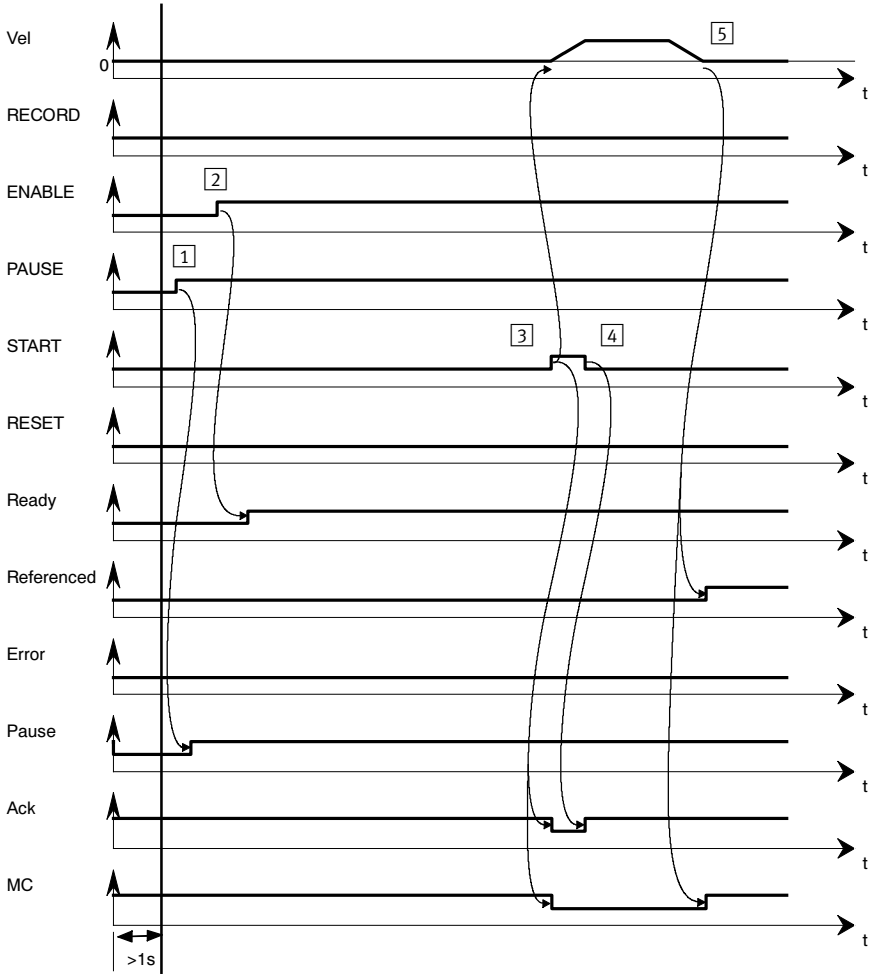
Tab. 5.6 Binäre Codierung der Sätze

Binär-Profil: Ausgänge		
DOUT	**Bezeichnung**	**Beschreibung**
1	Motion complete	Zielposition, Zielkraft oder Zielgeschwindigkeit erreicht.
2 [1)]	ACK/TEACH	Bestätigung des Starts eines Satzes - oder - Bestätigung für erfolgreiches Teachen
3 [1)]	PAUSE (Stopped)	Der Antrieb wurde gestoppt.
4	Moving	Der Antrieb bewegt sich.
5 [1)]	Alarm (Error)	Ein Fehler ist aufgetreten.
6	Konfigurierbar	Mithilfe von FCT können verschiedene Signale auf diese Ausgänge gelegt werden.
7		
8	In Zone	Der Antrieb befindet sich innerhalb der konfigurierten Positionszone des aktuellen Positionssatzes, d. h. innerhalb der Positionskomparatoren.
9	Referenziert	Der Antrieb ist referenziert.
10	Bereit	Der Antrieb ist startklar.
11	Torque limit reached	Zielkraft erreicht. Nur bei Positionierbetrieb und Geschwindigkeitsbetrieb.

1) Der Ausgang ist invertiert, d. h. die Meldung erfolgt durch 0-Signal.

Tab. 5.7 Binär-Profil: Ausgänge

1) Einschalten, Referenzfahrt



1 PAUSE
2 ENABLE
3 Referenzfahrt starten
4 START zurücksetzen
5 Referenzfahrt beendet

Fig. 5.20 Timing-Diagramm: Binär-Profil – Einschalten, Referenzfahrt

Einschalten
Nach dem Einschalten: eine Sekunde warten, erst danach die Eingänge setzen.

PAUSE
Eingang PAUSE/HALT setzen, Warten auf Ausgang Pause/Halt.

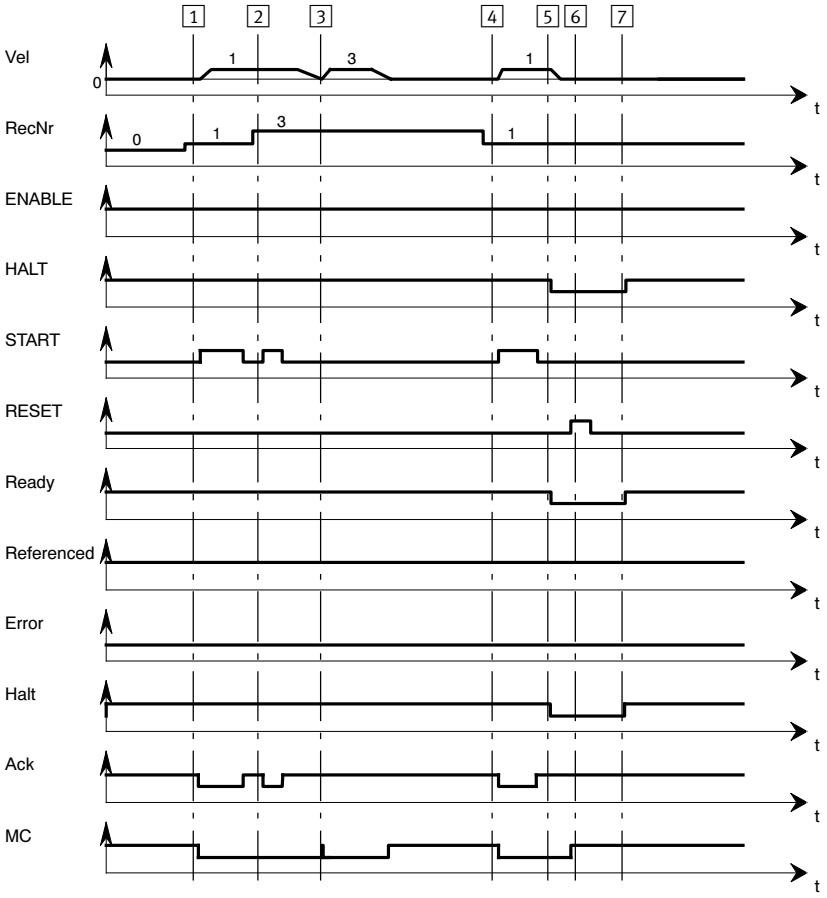
ENABLE
Eingang ENABLE setzen. Beim ersten Setzen von ENABLE nach dem Einschalten führt der Antrieb eine Kommutierungswinkelsuche durch (Dauer: bis zu 2 s).
Warten auf Ausgang Ready.

Referenzfahrt starten
Satznummer 0 einstellen und Referenzfahrt über den Eingang START starten.

START zurücksetzen
Nachdem die Ausgänge Ack und MC zurückgesetzt wurden, kann der Eingang START ebenfalls wieder zurückgesetzt werden.

Referenzfahrt beendet
Nach dem erfolgreichen Abschluss der Referenzfahrt werden die Ausgänge MC und Referenced gesetzt.

2) Umschalten, Pause, Restweg löschen



1 Satz 1
2 Satz 3 vorwählen
3 Satz 3 startet
4 Satz 1
5 PAUSE/HALT
6 Restweg löschen
7 Antrieb ist bereit

Fig. 5.21 Timing-Diagramm: Binär-Profil – Umschalten, Pause, Restweg löschen

Voraussetzung
Antrieb ist referenziert und bereit.

Satz 1
Satz 1 vorwählen (RecNr = 1) und anschließend starten (START = 1). Ack und MC werden zurückgesetzt. Die Bewegung beginnt (Vel › 0).

Satz 3 vorwählen
Satz 3 vorwählen (RecNr = 3) und anschließend starten (START = 1). In diesem Beispiel wurde die „Startbedingung“ bei Satz 3 auf „Warten“ gestellt. Daher wird Satz 1 weiterhin ausgeführt.

Satz 3 startet
Erst nachdem für Satz 1 „Motion complete“ erscheint (MC = 1), wird Satz 3 gestartet.

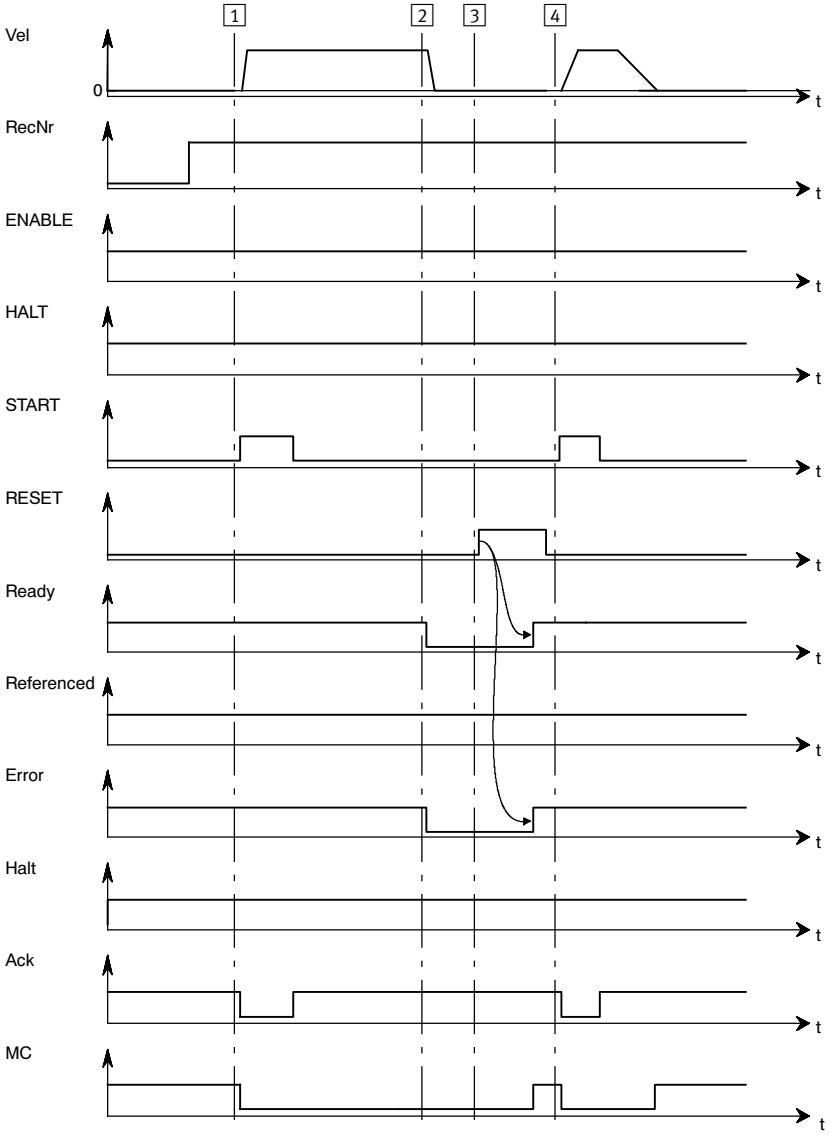
Satz 1
Satz 1 vorwählen und anschließend starten.

PAUSE/HALT
Während Satz 1 ausgeführt wird, wird der Eingang PAUSE/HALT zurückgesetzt (PAUSE/HALT = 0). Die Ausgänge Ready und Pause/Halt werden zurückgesetzt. Der Antrieb bremst und bleibt stehen (Vel = 0).

Restweg löschen
Den Eingang RESET setzen. Dadurch wird der Restweg von Satz 1 gelöscht. Der Satz gilt als abgeschlossen. MC wird gesetzt (MC = 1).

Antrieb ist bereit
Den Eingang PAUSE/HALT wieder setzen. Die Ausgänge Pause/Halt und Ready werden ebenfalls wieder gesetzt. Der Antrieb ist bereit neue Aufträge anzunehmen.

3) Fehler quittieren



1 Satz starten
2 Fehler
3 Fehler quittieren
4 Neustart

Fig. 5.22 Timing-Diagramm: Binär-Profil – Fehler quittieren

Voraussetzung
Antrieb ist referenziert und bereit.

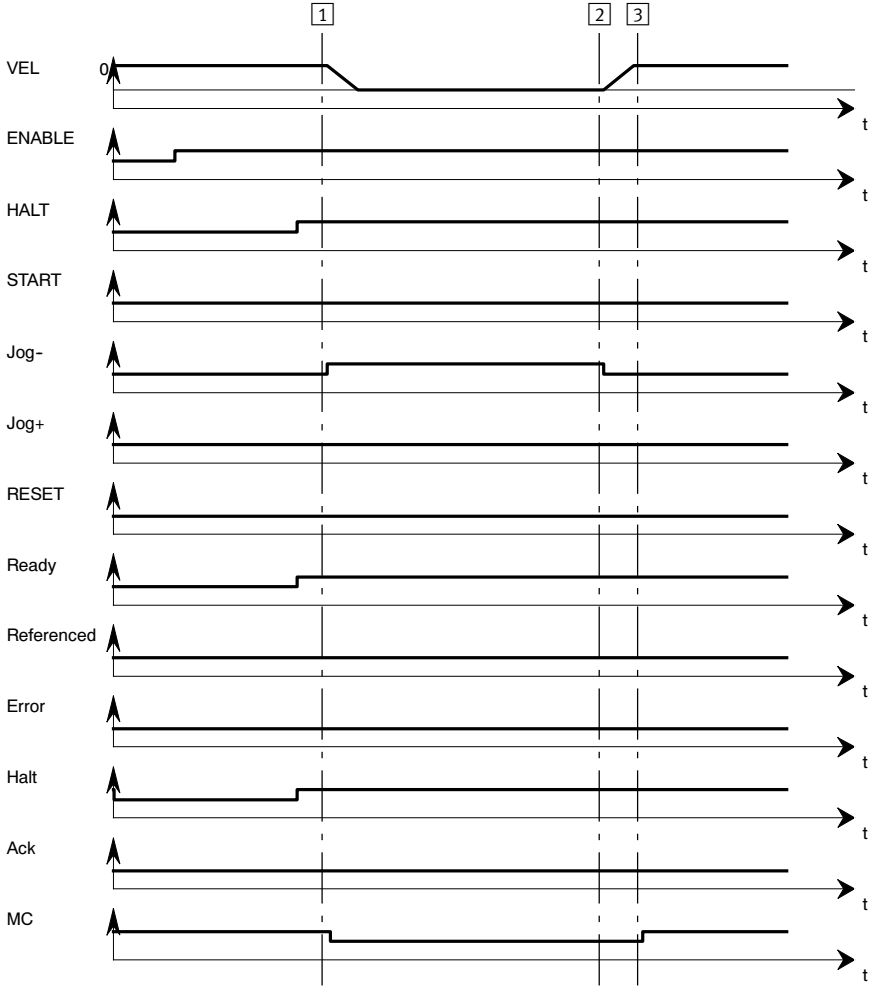
Satz starten
Einen Satz vorwählen (z. B. RecNr = 3) und starten mit START. Ack und MC werden zurückgesetzt.

Fehler
Ein Fehler tritt auf, z. B. ein Schleppfehler. In diesem Beispiel wurde diese Störung als Fehler parametriert und als Reaktion eine Abbremsung mit der Schnellhalterampe (Quick Stop) vorgesehen.
Die Ausgänge Ready und Error werden zurückgesetzt.
Der Antrieb bremst mit der Schnellhalterampe und bleibt stehen.

Fehler quittieren
Durch Setzen des Eingangs RESET wird der Fehler quittiert.
Nach dem Setzen dieses Eingangs beginnt die parametrierte Zeit der Einschaltverzögerung der Haltebremse zu laufen. Nach Ablauf dieser Zeit werden die Ausgänge Ready und Error wieder gesetzt.

Neustart
Der Satz wird mit einem START-Signal neu gestartet und fährt den Restweg.

4) Tippen



1 Tippen starten
2 Tippen beenden
3 MC

Fig. 5.23 Timing-Diagramm: Binär-Profil – Tippen

Voraussetzung
Antrieb ist referenziert und bereit, d. h. die Eingänge ENABLE, PAUSE/HALT und MODE sind gesetzt, die Ausgänge Ready und Pause/Halt ebenfalls.

Tippen starten
Nach dem Setzen des Eingangs Jog– beginnt der Antrieb eine Bewegung in negativer Richtung. Motion complete (MC) wird zurückgesetzt.

Tippen beenden
Bei Wegnahme des Tippen-Signals bremst der Antrieb und bleibt stehen.

MC
Nach Ablauf der MC-Beruhigungszeit wird MC gesetzt.

5.6 Aufbau der Sätze der Satztabelle

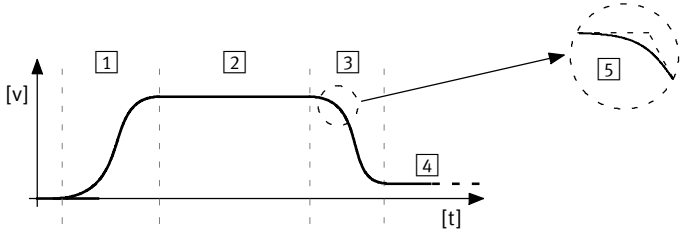
Im Ventil-Profil stehen 7 Positioniersätze zur Verfügung (nur einfaches Positionieren).
Im Binär-Profil stehen 31 Sätze zur Verfügung (Nr. 1 ... 31).
Nur im Binär-Profil: Alle Sätze können für alle Betriebsarten verwendet werden, d. h. für Positionierbetrieb, Kraftbetrieb oder Geschwindigkeitsbetrieb.
Die Sätze können in FCT komfortabel parametriert werden.
Die folgenden Seiten geben einen Überblick über die beteiligten Parameter.

5.6.1 Positionierbetrieb

Satztypen

Unterschieden werden folgende Satztypen:
- Fahrt auf absolute Position (bezogen auf Projektnullpunkt)
- Fahrt relativ zur letzten Zielposition
- Fahrt relativ zur Istposition

Übersicht Parameter/Objekte für Satztabelle - Positionierbetrieb



	FCT
Satztyp (absolut/relativ)	x
Zielposition	x
Geschwindigkeit 2	x
Endgeschwindigkeit 4 (nur bei Satzverkettung)	x
Beschleunigung 1	x
Verzögerung (Abbremsung) 3	x
Ruck 5	x
Maximale Kraft (Kraftbegrenzung)	x
Regelabweichung Position (= Schleppfehler)	x
Kommentar (max. 32 Zeichen pro Satz)	x
Zusatzmasse (Linearachse: Werkstückmasse; Rotationsachse: Massenträgheit)	x
Weitere SVE-Objekte: #31 Satznummer Vorwahl; #141 Satznummer aktuell	

Tab. 5.8 Parameter für Satztabelle bei Positionierbetrieb

Zielerkennung (Motion complete/MC)
Der Antrieb verhält sich bei der Zielerkennung unterschiedlich, je nachdem ob die Endgeschwindigkeit = 0 oder ‹› 0 parametriert wurde:

Endgeschwindigkeit = 0
Ein Positionssatz mit vorgegebener Endgeschwindigkeit = 0 gilt als beendet, wenn folgende beiden Bedingungen erfüllt sind:
- Die Istposition befindet sich im Zielpositionsfenster (identisch für alle Sätze, siehe FCT, Seite „Meldungen“).
- Die erste Bedingung war mindestens über den vorgegebenen Zeitraum erfüllt („MC Beruhigungszeit“, identisch für alle Verfahrsätze, siehe FCT, Seite „Meldungen“).

Verhalten nach Zielerkennung:
- Im **geregelten** Betrieb: Solange keine andere Antriebsfunktion ausgeführt wird, bleibt der Antrieb positionsgeregelt auf der Zielposition stehen. Im Binär-Profil wird die Stillstandsüberwachung aktiviert.
- Im **gesteuerten** Betrieb: Solange keine andere Antriebsfunktion ausgeführt wird, steht der Antrieb mit der parametrierten Haltekraft auf der Zielposition.

Endgeschwindigkeit ‹› 0 (nur bei Satzverkettung)
Ein Positionssatz mit vorgegebener Endgeschwindigkeit ‹› 0 gilt als beendet, wenn die Zielposition erreicht oder überschritten wurde.
Verhalten nach Zielerkennung:
Der Antrieb fährt geschwindigkeitsgeregelt mit der Endgeschwindigkeit des Positionssatzes weiter. Eine Überwachung der Geschwindigkeit findet nicht statt (Geschwindigkeits-Regelung, aber keine Überwachung der Regelabweichung). Die Kraft wird weiterhin auf das im Positionssatz definierte Maximum begrenzt.

5.6.2 Geschwindigkeitsbetrieb (nur im Binär-Profil)

Befehlssätze vom Typ „V“ (= Velocity) oder „VSL“ (= Velocity Stroke limit) dienen dazu, eine bestimmte Geschwindigkeit zu erreichen und beizubehalten.
Die Ist-Geschwindigkeit ist beim Start des Geschwindigkeitssatzes gegeben, z. B. durch den vorhergehenden Befehlssatz.

Übersicht Parameter/Objekte für Satztabelle - Geschwindigkeitsbetrieb	
	FCT
Satztyp: Typ „V“ = Geschwindigkeitsbetrieb ohne Hubbegrenzung Typ „VSL“ = Geschwindigkeitsbetrieb mit Hubbegrenzung	x
Hubgrenze (nur Typ „VSL“)	x
Geschwindigkeit	x
Beschleunigung 1)	x
Verzögerung (d. h. Abbremsung) 1)	x
Max. Ruck 1)	x
Max. Kraft 1)	x
Regelabweichung (Geschwindigkeitsschleppfehler)	x
Kommentar (max. 32 Zeichen pro Satz)	x
Zusatzmasse (Linearachse: Werkstückmasse; Rotationsachse: Massenträgheit)	x
Weitere SVE-Objekte: #31 Satznummer Vorwahl; #141 Satznummer aktuell.	

1) Diese Parameter haben immer ein positives Vorzeichen.

Tab. 5.9 Parameter für Satztabelle bei Geschwindigkeitsbetrieb

Zielerkennung (Motion complete/MC)

Das „Ziel“ eines Geschwindigkeitssatzes gilt als erreicht, wenn folgende beiden Bedingungen erfüllt sind:

– Die Istgeschwindigkeit befindet sich im Zielgeschwindigkeitsfenster (identisch für alle Verfahrsätze, ➔ FCT, Seite „Meldungen“).
– Die erste Bedingung war mindestens über den vorgegebenen Zeitraum erfüllt („MC Beruhigungszeit“, identisch für alle Sätze, ➔ FCT, Seite „Meldungen“).

Verhalten nach Zielerkennung:

– Im **geregelten** Betrieb: Solange keine andere Antriebsfunktion ausgeführt wird, fährt der Antrieb weiterhin mit der Sollgeschwindigkeit. Die Überwachung der Geschwindigkeitsabweichung bleibt solange aktiv, bis eine neue Antriebsfunktion ausgeführt wird. Die Kraft wird weiterhin auf das im Geschwindigkeitssatz angegebene Maximum begrenzt. Die Hub-Begrenzung ist weiterhin aktiv. Bei Abweichungen von der parametrierten Geschwindigkeit wird ein Schleppfehler gemeldet.
– Im **gesteuerten** Betrieb: Solange keine andere Antriebsfunktion ausgeführt wird, fährt der Antrieb weiterhin mit dem parametrierten Strom. Die Hub-Begrenzung ist weiterhin aktiv. Abweichungen von der Sollgeschwindigkeit werden nicht erkannt.

Hubbegrenzung (bei Satztyp VSL)
Bei Erreichen der Hubgrenze wird der Antrieb über die Schnellhalterampe (➔ FCT Seite „Achse“: „Quick Stop“) abgebremst. Solange keine andere Antriebsfunktion ausgeführt wird, bleibt der Antrieb positionsgeregelt oder mit der parametrierten Haltekraft auf der Hubgrenze stehen. Im geregelten Betrieb wird die Stillstandsüberwachung aktiviert.
Hub = Betrag der Differenz zwischen der Istposition und der Position beim Start des Satzes.

5.6.3 Kraftbetrieb (nur im Binär-Profil)

Im Kraftbetrieb soll der Antrieb eine definierte Kraft ausüben. Die Kraft wird hierfür über den gemessenen Strom theoretisch berechnet (die Kraft ist proportional zum Motorstrom). Der Kraftbetrieb ist nur im Binär-Profil mit Positionsrückmeldung, d. h. im geregelten Betrieb möglich.

Hinweis
Die Steuerung der Motorkraft erfolgt indirekt über die Regelung des Stroms. Alle Angaben zu Kräften beziehen sich auf die Motornennkraft (relativ zum Motornennstrom). Die tatsächliche Kraft an der Achse sollte bei der Inbetriebnahme mit externen Messeinrichtungen ermittelt/überprüft und eingestellt werden.

Übersicht Parameter/Objekte für Satztabelle - Kraftbetrieb

	FCT
Satztyp: Typ „F“ = Kraftbetrieb ohne Hubbegrenzung Typ „FSL“ = Kraftbetrieb mit Hubbegrenzung	x
Hubgrenze (nur Typ „FSL“)	x
Max. Geschwindigkeit [1)]	x
Max. Beschleunigung [1)]	x
Max. Verzögerung (d. h. Abbremsung) [1)]	x
Kraft (Vorzeichen = Richtung der Kraft)	x
Kommentar (max. 32 Zeichen pro Satz)	x
Zusatzmasse (Linearachse: Werkstückmasse; Rotationsachse: Massenträgheit)	x
Weitere SVE-Objekte: #31 Satznummer Vorwahl; #141 Satznummer aktuell.	

1) Diese Parameter haben immer ein positives Vorzeichen.

Tab. 5.10 Parameter für Satztabelle bei Kraftbetrieb

Zielerkennung (Motion complete/MC)
Ein Kraftsatz gilt als beendet, wenn folgende beiden Bedingungen erfüllt sind:
– Der Betrag der Differenz zwischen Zielkraft und aus dem Strom berechneter Istkraft ist kleiner oder gleich dem vorgegebenen Maximum. (identisch für alle Sätze, ➔ FCT, Seite „Meldungen“).
– Die erste Bedingung war mindestens über den vorgegebenen Zeitraum erfüllt („MC Beruhigungszeit“, identisch für alle Sätze, ➔ FCT, Seite „Meldungen“).
Verhalten nach Zielerkennung:
Solange keine andere Antriebsfunktion ausgeführt wird, fährt oder drückt der Antrieb weiterhin geregelt mit der Sollkraft. Die Geschwindigkeit wird weiterhin auf das im Kraftsatz angegebene Maximum begrenzt. Die Hubbegrenzung ist weiterhin aktiv.
In diesem Zusammenhang sind insbesondere der digitale Ausgang Nr. 15 MOV sowie die Kraft- und Positionskomparatoren von Interesse (vgl. Abschnitt 5.9).

Hubbegrenzung (Typ „FSL“)
Bei Erreichen der Hubgrenze wird der Antrieb über die Schnellhalterampe (➔ FCT Seite „Achse“: „Quick Stop“) abgebremst. Solange keine andere Antriebsfunktion ausgeführt wird, bleibt der Antrieb positionsgeregelt auf der Hubgrenze stehen. Die Stillstandsüberwachung wird aktiviert.
Hub = Betrag der Differenz zwischen der Istposition und der Position beim Start des Satzes.

5.7 Satzumschaltung durch SPS (Binär-Profil)

Dieser Abschnitt erläutert, wie die Satzumschaltung beim Binär-Profil funktioniert. Im Ventil-Profil kann jederzeit durch Setzen eines anderen Eingangs auf einen anderen Satz umgeschaltet werden.

Die Satzumschaltung beim Binär-Profil ermöglicht es einer SPS, flexibel zwischen Sätzen umzuschalten. Hierzu kann für jeden Satz festgelegt werden, wie sich der Antrieb verhalten soll, wenn dieser Satz gestartet werden soll, während zeitgleich noch ein anderer Satz ausgeführt wird.
Folgende Verhaltensweisen (Startbedingungen) sind parametrierbar:
– **Ignorieren („Ignore“)**: Der START-Befehl wird ignoriert. Der laufende Satz wird zu Ende geführt. Ein neuer Satz kann erst gestartet werden, nachdem MC aktiv ist (neues START-Signal erforderlich). Dies ist die Default-Einstellung.
– **Warten („Delay“)**: Der laufende Satz wird zu Ende geführt. Der durch das START-Signal adressierte Folgesatz wird gestartet, nachdem der laufende Satz beendet wurde (sofort nach dem MC-Signal).
– **Unterbrechen („Interrupt“)**: Der laufende Satz wird sofort unterbrochen und der neu adressierte Satz wird unmittelbar ausgeführt.

Die Startbedingungen für das Binär-Profil können in FCT parametriert werden (Seite „Satztabelle“, Register „Basisdaten“):

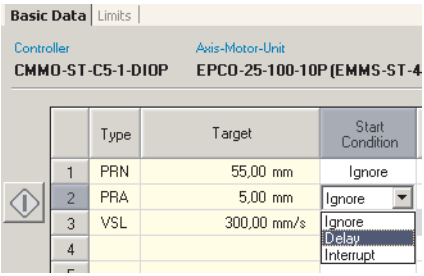


Fig. 5.24 Satzumschaltung in FCT (Binär-Profil)

5.8 Satzverkettung (nur bei Binär-Profil)

Die Satzverkettung ermöglicht es, eine Folge von Sätzen zu definieren. Hierfür können Sie bei jedem Satz aus der Satztabelle angeben, ob bei Eintreten einer Weiterschaltbedingung ein weiterer Satz ausgeführt werden soll, und wenn ja, welcher Satz und nach welcher Wartezeit.
Die Satzverkettung können Sie verwenden, um komplexe Bewegungsabläufe zu realisieren, z. B.

– Fahren eines Geschwindigkeitsprofils
– Positionieren und Klemmen in einer Bewegungssequenz
– Ausführen eines Kraftprofils für Anpressvorgänge

Übersicht Parameter bei Satzverkettung	
	FCT
Weiterschaltbedingung (z. B. ein gesetzter Komparator)	x
Komparatoren als Weiterschaltbedingung (Position, Geschwindigkeit, Kraft, Zeit). ➔ Abschnitt 5.9.	x
MC-Signal zwischen den einzelnen Sätzen einer Kette. Wenn das MC-Signal zu kurz ist, um ausgewertet zu werden, können Sie eine Startverzögerung festlegen. Das MC-Signal verlängert sich dann um die Länge der Startverzögerung.	x
Startverzögerung (Wartezeit) Wartezeit in [ms]: Zeit zwischen dem Erscheinen von Motion Complete (MC) eines Satzes mit Satzverkettung und dem Start des folgenden Positionssatzes.	x
Nummer des Folgesatzes	x
Rückmeldung Über das MC-Signal an der E/A-Schnittstelle.	

Tab. 5.11 Parameter bei Satzverkettung

5.9 Komparatoren

Im Binär-Profil können folgende Antriebszustände festgestellt werden:
- **Positionskomparator aktiv:** Der Antrieb befindet sich zwischen zwei definierten Positionen, also in einer Positionszone. Dieser Zustand kann auch im Ventil-Profil gemeldet werden.
- **Geschwindigkeitskomparator aktiv:** Die Geschwindigkeit liegt innerhalb eines definierten Bereichs.
- **Kraftkomparator aktiv:** Die über den Strom berechnete Kraft liegt innerhalb eines definierten Bereichs.
- **Zeitkomparator aktiv:** Die Zeit seit Start des Befehlssatzes liegt innerhalb eines definierten Bereichs.

Diese Komparatoren können Sie in FCT auf einen digitalen Ausgang legen:
➔ Seite „Digitale E/A“.

5.9.1 Positionskomparatoren

Die Meldung „Positionskomparator aktiv“ wird gesetzt, wenn folgende beiden Bedingungen erfüllt sind:
- Die Ist-Position befindet sich innerhalb der parametrierten Positionsgrenzen (≥ Minimum und ≤ Maximum).
- Die erste Bedingung war mindestens über den vorgegebenen Zeitraum erfüllt (Beruhigungszeit).

In allen anderen Fällen ist die Meldung inaktiv.
Wenn der Antrieb die Positionszone wieder verlässt, wird die Meldung sofort zurückgesetzt.
Die Positionskomparatoren können in allen Betriebsarten genutzt werden (Positionierbetrieb, Geschwindigkeitsbetrieb, Kraftbetrieb).

Übersicht Parameter für Positionskomparatoren	
	FCT
Untere Positionsgrenze (Minimum) [1]	x
Obere Positionsgrenze (Maximum) [1]	x
Beruhigungszeit [ms]: Minimale Verweilzeit innerhalb der Positionszone, bevor der Positionskomparator aktiv wird.	x
Rückmeldung In FCT auf der Seite „Digitale E/A“ können Sie dieses Signal auf den digitalen Ausgang 6 oder 7 legen.	

1) Die angegebenen Grenzen sind immer Absolutpositionen (bezogen auf den Projektnullpunkt).
Ist der Minimalwert größer als der Maximalwert, so ist die Bedingung für den Positionskomparator nie erfüllt.
Beispiel für eine Positionszone im negativen Bereich: „–50 ... –40 mm“.
➔ als Minimalwert muss „–50 mm“ eingetragen werden und als Maximalwert „–40 mm“.

Tab. 5.12 Parameter für Positionskomparatoren

Die Positionsgrenzen werden immer in absoluten Werten angegeben, auch bei relativen Positionssätzen.

5.9.2 Geschwindigkeitskomparatoren

Die Meldung „Geschwindigkeitskomparator aktiv“ wird gesetzt, wenn folgende beiden Bedingungen erfüllt sind:

– Die Ist-Geschwindigkeit befindet sich innerhalb der parametrierbaren Grenzen (≥ Minimum und ≤ Maximum).
– Die erste Bedingung war mindestens über den vorgegebenen Zeitraum erfüllt (Beruhigungszeit).

In allen anderen Fällen ist die Meldung inaktiv.

Wenn der Antrieb die Geschwindigkeitszone wieder verlässt, wird die Meldung sofort zurückgesetzt.

Die Geschwindigkeitskomparatoren können in allen Betriebsarten genutzt werden (Positionierbetrieb, Geschwindigkeitsbetrieb, Kraftbetrieb).

Übersicht Parameter für Geschwindigkeitskomparatoren

	FCT
Untere Geschwindigkeitsgrenze (Minimum) [1)]	x
Obere Geschwindigkeitsgrenze (Maximum) [1)]	x
Beruhigungszeit [ms]: Minimale Verweilzeit innerhalb der Geschwindigkeitszone, bevor der Geschwindigkeitskomparator aktiv wird.	x
Rückmeldung In FCT auf der Seite „Digitale E/A“ können Sie dieses Signal auf den digitalen Ausgang 6 oder 7 legen.	

1) Die Grenzwerte können sowohl positiv als auch negativ sein. Ist der Minimalwert größer als der Maximalwert, so ist die Bedingung für den Geschwindigkeitskomparator nie erfüllt.

Tab. 5.13 Parameter für Geschwindigkeitskomparatoren

5.9.3 Kraftkomparatoren

Die Meldung „Kraftkomparator aktiv“ wird gesetzt, wenn folgende beiden Bedingungen erfüllt sind:

– Die mithilfe des gemessenen Stroms berechnete Ist-Kraft befindet sich innerhalb der parametrierbaren Grenzen (≥ Minimum und ≤ Maximum).
– Die erste Bedingung war mindestens über den vorgegebenen Zeitraum erfüllt (Beruhigungszeit).

In allen anderen Fällen ist die Meldung inaktiv.

Wenn der Antrieb die Kraftzone wieder verlässt, wird die Meldung sofort zurückgesetzt.

Die Kraftkomparatoren können in allen Betriebsarten genutzt werden (Positionierbetrieb, Geschwindigkeitsbetrieb, Kraftbetrieb).

Übersicht Parameter für Kraftkomparatoren

	FCT
Untere Kraftgrenze (Minimum) [1)]	x
Obere Kraftgrenze (Maximum) [1)]	x
Beruhigungszeit [ms]: Minimale Verweilzeit innerhalb der Kraftzone, bevor der Kraftkomparator aktiv wird.	x
Rückmeldung In FCT auf der Seite „Digitale E/A“ können Sie dieses Signal auf den digitalen Ausgang 6 oder 7 legen.	

1) Die Grenzwerte können sowohl positiv als auch negativ sein. Das Vorzeichen gibt hierbei die Richtung der Kraft an. Ist der Minimalwert größer als der Maximalwert, so ist die Bedingung für den Kraftkomparator nie erfüllt.

Tab. 5.14 Parameter für Kraftkomparatoren

5.9.4 Zeitkomparatoren

Die Meldung „Zeitkomparator aktiv“ wird gesetzt, wenn folgende Bedingung erfüllt ist:

– Die Zeit seit Start des Satzes befindet sich innerhalb der parametrierbaren Grenzen (≥ Minimum und ≤ Maximum).

In allen anderen Fällen ist die Meldung inaktiv.

Übersicht Parameter für Zeitkomparatoren	
	FCT
Untere Zeitgrenze (Minimum) [1)]	x
Obere Zeitgrenze (Maximum) [1)]	x
Rückmeldung In FCT auf der Seite „Digitale E/A“ können Sie dieses Signal auf den digitalen Ausgang 6 oder 7 legen.	

1) Die Grenzwerte können nur positiv sein. Ist der Minimalwert größer als der Maximalwert, so ist die Bedingung für den Zeitkomparator nie erfüllt.

Tab. 5.15 Parameter für Zeitkomparatoren

5.10 Hinweise für den Betrieb

Im laufenden Betrieb müssen dieselben Sicherheitshinweise beachtet werden wie schon bei der Inbetriebnahme (➔ Abschnitt 5.1).

Kennwortschutz
Als Werkseinstellung ist kein Schutz durch ein Kennwort aktiv. Um unbefugtes oder unbeabsichtigtes Überschreiben oder Ändern von Parametern im Gerät zu verhindern, können Sie in FCT ein Kennwort einrichten (➔ Online-Hilfe zum PlugIn).
Dieses Kennwort ist auch für den Webbrowser gültig.

Wartung und Pflege
Die Motorcontroller CMMO-ST sind wartungsfrei. Befolgen Sie jedoch die Wartungsanweisungen für den Antrieb und die Zusatzkomponenten.

Entsorgung und Umwelt

Hinweis
- Beachten Sie die örtlichen Vorschriften zur umweltgerechten Entsorgung von Elektronikkomponenten.

6 Diagnose

6.1 Arten von Störungen

Störungen können unterschiedlich schwerwiegend sein:

Fehler
Ein Fehler hat immer eine Fehlerreaktion zur Folge. Die möglichen Fehlerreaktionen sind im Abschnitt 6.4.1 aufgelistet. Fehler müssen quittiert, d. h. zurückgesetzt werden. Beim CMMO-ST können Fehler erst zurückgesetzt werden, wenn ihre Ursache behoben wurde.

Warnung
Warnungen haben keinen Einfluss auf das Verhalten des Antriebs und müssen auch nicht quittiert werden. Die Ursache der Warnung sollte aber behoben werden, damit es nicht zu einem Fehler kommt.

Information
Wurde eine Störungsmeldung als „Information“ parametriert, so wird sie auf der 7-Segment-Anzeige nicht angezeigt. Je nach Parametrierung wird sie aber in den Diagosespeicher geschrieben.

6.2 7-Segment-Anzeige

Die 7-Segment-Anzeige auf dem CMMO-ST meldet Betriebsarten, Fehler und Warnungen. Es werden grundsätzlich 4 Zeichen nacheinander dargestellt, dann folgt ein Leerzeichen.

1 Punkt für Winkefunktion

Fig. 6.1 7-Segment-Anzeige

Die Nummern von Störungsmeldungen werden **hexadezimal** dargestellt. Tabelle der Störungsmeldungen ➔ Abschnitt 6.4.2.

Winkefunktion
Der Punkt blinkt, wenn auf der CMMO-Website (➔ Abschnitt 5.3) das Optionsfeld „Identify this CMMO: on“ angeklickt wurde. Damit können Sie aus einer Gruppe von mehreren CMMO-ST einen bestimmten identifizieren (der angeschlossene CMMO-ST „winkt“).
Auch aus FCT heraus kann diese Winkefunktion aktiviert werden: Menü „Komponente/FCT-Schnittstelle“ und dann im Dialogfenster „FCT-Schnittstelle“ die Schaltfläche „Suchen“ anklicken, um das „Festo Device Tool“ zu starten. Wählen Sie anschließend im Kontextmenü der per Netzwerkscan gefundenen CMMO-ST den Eintrag „Identifikation Ein/Aus“.

Anzeige bei Firmware-Update

Während eines Firmware-Updates wechselt die Anzeige zwischen den zwei folgenden Bildern:

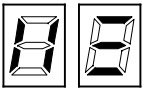


Fig. 6.2 7-Segment-Anzeige bei Firmware-Update

Folgende Meldungen werden angezeigt:

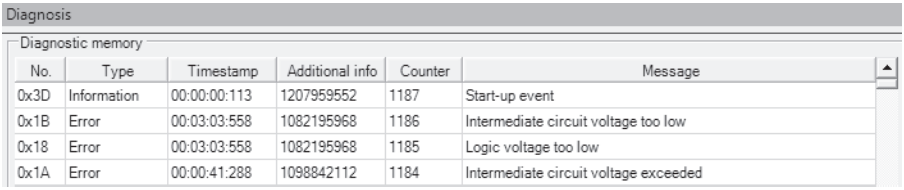
Anzeige	Betriebsart/Ereignis	Priorität	
B L E	Bootloader-Fehler	1	Fehler beim Firmware-Update. Schalten Sie den Controller aus und wieder ein. Besteht der Fehler weiterhin: Controller ersetzen.
Exxx (xxx = Störungsnr.)	Fehler	2	Fehlermeldungen unterbrechen Meldungen mit niedrigerer Priorität und müssen quittiert werden.
Axxx (xxx = Störungsnr.)	Warnung	3	Warnungen haben eine niedrigere Priorität als Fehler und werden nicht angezeigt, wenn bei ihrem Auftreten bereits ein Fehler angezeigt wird. Anderenfalls werden sie zweimal hintereinander angezeigt. Warnungen müssen nicht bestätigt (quittiert) werden.
HHHH	STO – Safe torque off	4	Die STO-Funktion wurde angefordert.
P000	Referenzieren	5	Normalbetrieb
P070	Tippen positiv		
P071	Tippen negativ		
P1xx (xx = Satznr.)	Positionierbetrieb		
P2xx (xx = Satznr.)	Kraftbetrieb		
P3xx (xx = Satznr.)	Geschwindigkeitsbetrieb		

Tab. 6.1 Meldungen auf der 7-Segment-Anzeige

Meldungen höherer Priorität unterbrechen Meldungen niederer Priorität. Da Störungen schneller auftreten und auch quittiert werden können als sie auf der 7-Segment-Anzeige dargestellt werden können, werden eventuell nicht alle Störungen angezeigt. Lesen Sie den Diagnosespeicher aus, um alle Meldungen angezeigt zu bekommen.

6.3 Diagnosespeicher

Den Diagnosespeicher können Sie über FCT auslesen. Er enthält bis zu 200 Diagnosemeldungen und wird nach Möglichkeit bei Netzausfall gesichert. Ist er voll, wird das älteste Element überschrieben (Ringpuffer).

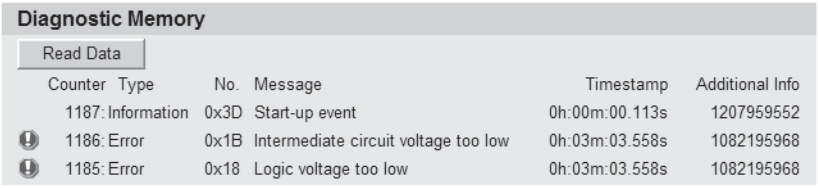

Diagnosis

Diagnostic memory

No.	Type	Timestamp	Additional info	Counter	Message
0x3D	Information	00:00:00:113	1207959552	1187	Start-up event
0x1B	Error	00:03:03:558	1082195968	1186	Intermediate circuit voltage too low
0x18	Error	00:03:03:558	1082195968	1185	Logic voltage too low
0x1A	Error	00:00:41:288	1098842112	1184	Intermediate circuit voltage exceeded

Fig. 6.3 Diagnosespeicher in FCT

Auch die Website des CMMO-ST (➔ Abschnitt 5.3) ermöglicht das Auslesen des Diagnosespeichers:


Diagnostic Memory

Read Data

Counter	Type	No.	Message	Timestamp	Additional Info
1187:	Information	0x3D	Start-up event	0h:00m:00.113s	1207959552
1186:	Error	0x1B	Intermediate circuit voltage too low	0h:03m:03.558s	1082195968
1185:	Error	0x18	Logic voltage too low	0h:03m:03.558s	1082195968

Fig. 6.4 Diagnosespeicher auf Website

Löschen des Diagnosespeichers

Den Diagnosespeicher können Sie über FCT löschen. Beim Löschen wird ein „Einschaltereignis“ (Störung 3Dh) erzeugt. Der Störungszähler wird nicht zurückgesetzt.

6.4 Störungen: Ursachen und Abhilfe

6.4.1 Fehlerreaktionen

Die folgenden Reaktionen auf Fehler sind vorgesehen. In der Tabelle der Störungsmeldungen wird für jeden Fehler angegeben, welche Reaktion ab Werk eingestellt ist (fett gedruckt) und ggf. welche weiteren Reaktionen parametrierbar sind.

Kennbuchstaben und Beschreibung der Fehlerreaktionen	
A	Endstufe ausschalten, keine Bremsrampe
B	Schnellhalt-Bremsrampe (Quick Stop), danach Endstufe ausschalten
C	Bremsrampe (des aktuellen Verfahrsatzes), danach Endstufe ausschalten
D	Satz zu Ende ausführen (bis Motion complete MC), danach Endstufe ausschalten
E	Schnellhalt-Bremsrampe (Quick Stop), Endstufe bleibt danach angeschaltet
F	Bremsrampe (des aktuellen Verfahrsatzes), Endstufe bleibt danach angeschaltet
G	Satz zu Ende ausführen (bis Motion complete MC), danach bleibt Endstufe angeschaltet

Tab. 6.2 Fehlerreaktionen

6.4.2 Tabelle der Störungsmeldungen

Erläuterungen zur Tabelle der Störungsmeldungen:

Parametrierbar als:
F/W/I = Fehler/Warnung/Information (vgl. Abschnitt 6.1 Arten von Störungen).
Gibt an, welche Parametriermöglichkeiten für eine Störungsmeldung bestehen. Die Werkseinstellung ist fett gedruckt (hier Fehler).
Steht eine Parametriermöglichkeit nicht zur Verfügung, so wird dies durch Striche gekennzeichnet, z. B. „F/-/-“, wenn die Störungsmeldung ausschließlich als Fehler behandelt wird.

Diagnosespeicher
Immer/optional: Gibt an, ob ein Eintrag in den Diagnosespeicher erfolgt oder in FCT parametriert werden kann.

Software-Reset
Neustart des Controllers, entweder durch Aus- und Wiedereinschalten oder in FCT im Menü „Komponente / Online / Controller neu starten“.

Fehlerreaktion(en)
Die Liste der Fehlerreaktionen finden Sie im Abschnitt 6.4.1. Die Werkseinstellung ist fett gedruckt.

Die Störungsmeldungen können Sie in FCT parametrieren (Seite „Fehlermanagement“).

Tabelle der Störungsmeldungen

01h	**Softwarefehler** (Software error)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: immer
Es wurde ein interner Firmwarefehler festgestellt. • Wenden Sie sich an den Service von Festo. – Quittierbarkeit: Nicht quittierbar, Software-Reset erforderlich. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A		
02h	**Default-Parameterdatei ungültig** (Default parameter file invalid)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: immer
Bei der Prüfung der Default-Parameterdatei wurde ein Fehler festgestellt. Die Datei ist beschädigt. • Laden Sie die Default-Parameterdatei über ein Firmware-Update erneut in das Gerät. Wenn der Fehler weiterhin auftritt, ist evtl. der Speicher defekt und das Gerät muss ausgetauscht werden. – Quittierbarkeit: Nicht quittierbar, Software-Reset erforderlich. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A		
05h	**Nullwinkel-Bestimmung** (Zero angle determination)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: immer
Die Rotorlage konnte nicht eindeutig identifiziert werden. Der Kommutierungspunkt ist ungültig. • Der Antrieb ist blockiert: Freie Beweglichkeit sicherstellen. • Unzulässig hohe Last: Last reduzieren. • Die Achse ist nicht steif genug befestigt: Befestigung steifer gestalten. • Nutzlast nicht steif genug an der Achse befestigt: Ankopplung steifer gestalten. • Nutzlast ist schwingungsfähig: Last steifer gestalten; Eigenfrequenz der Last ändern. • Bei Einbau mehrerer Antriebe in einem schwingungsfähigen System: Kommutierungspunktsuche nacheinander durchführen. • Die Reglerparameter sind falsch eingestellt: Reglerparameter ermitteln und korrekt einstellen. Dazu evtl. Kommutierungspunktsuche ohne Last durchführen (Last abkoppeln, Werkzeugmasse und Zusatzmasse korrekt einstellen), Achse starten, Last ankoppeln (Werkzeugmasse und Zusatzmasse korrekt einstellen), neue Reglerparameter ermitteln (siehe FCT-Hilfe zur Reglerparametrierung), Antrieb umparametrieren und mit neuen Reglerparametern die Kommutierungspunktsuche neu starten. • Dieser Fehler kann auch auftreten, wenn der eingestellte Motorstrom zu gering ist, um die Welle und eine evtl. vorhandene Last zu bewegen. Korrigieren Sie ggf. die Einstellungen zum Motorstrom. – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A		
06h	**Mess-System** (Encoder)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: immer
Bei der Auswertung des Encoders ist ein Fehler aufgetreten. Die aktuellen Positionswerte sind evtl. falsch. • Einen Software-Reset mit Kommutierungswinkelsuche und Referenzfahrt durchführen. – Quittierbarkeit: Nicht quittierbar, Software-Reset erforderlich. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A		

Tabelle der Störungsmeldungen

09h	**Offset-Bestimmung Strommessung** (Offset determination for current measurement)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: immer
Bei der Initialisierung der Strommessung ist ein Fehler aufgetreten. • Software-Reset durchführen. – Quittierbarkeit: Nicht quittierbar, Software-Reset erforderlich. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A		
0Bh	**Parameterdatei ungültig** (Parameter file invalid)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: immer
Kein gültiger Parametersatz hinterlegt. Eventuell wurde nach dem Erstellen der Parameterdatei ein Firmware-Update durchgeführt: Es werden automatisch möglichst viele Daten aus der Parameterdatei zu übernehmen. Parameter, die nicht über die Parameterdatei initialisiert werden können, werden aus der Default-Parameterdatei übernommen. • Schreiben Sie einen gültigen Parametersatz in das Gerät. Steht der Fehler weiterhin an, ist evtl. die Hardware defekt. – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A		
0Ch	**Firmware-Update Ausführungsfehler** (Firmware update execution error)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Das Firmware-Update wurde nicht ordnungsgemäß durchgeführt/abgeschlossen. • Überprüfen Sie die Ethernet-Verbindung zwischen Controller und PC und starten Sie das Firmware-Update erneut. Bis zum erfolgreichen Abschluss des Firmware-Updates bleibt die bisherige Firmware aktiv. Sollte dieser Fehler weiterhin auftreten, ist evtl. die Hardware defekt. – Quittierbarkeit: Nicht quittierbar, Software-Reset erforderlich. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A		
0Dh	**Überstrom** (Overcurrent)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: immer
Kurzschluss im Motor, in den Leitungen oder im Bremschopper. Endstufe defekt. Fehlparametrierung des Stromreglers. • Fehlermeldung unmittelbar bei Anschluss an die Lastversorgung: Kurzschluss in der Endstufe. Der Controller muss ausgetauscht werden. • Fehlermeldung erst bei Setzen der Endstufenfreigabe: - Motorstecker direkt am Controller lösen, tritt der Fehler immer noch auf, muss der Controller ausgetauscht werden.- Tritt der Fehler nur bei angeschlossenem Motorkabel auf, dann Motor und Kabel auf Kurzschlüsse prüfen, z. B. mit einem Multimeter. • Parametrierung des Stromreglers prüfen. Ein falsch parametrierter Stromregler kann durch Schwingen Ströme bis zur Kurzschluss-Grenze erzeugen, in der Regel durch hochfrequentes Pfeifen deutlich wahrnehmbar. Überprüfung mit der Trace-Funktion in FCT (Wirkstrom-Istwert). – Quittierbarkeit: Nicht quittierbar, Software-Reset erforderlich. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A		

Tabelle der Störungsmeldungen

0Eh	**I²t Fehler Motor** (I²t malfunction motor)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: immer
Die I²t-Grenze für den Motor ist erreicht. Evtl. ist der Motor oder das Antriebssystem für die geforderte Aufgabe nicht ausreichend dimensioniert. • Auslegung des Antriebssystems prüfen. • Mechanik auf Schwergängigkeit prüfen. • Last/Dynamik reduzieren, längere Pausen. – Quittierbarkeit: Fehler ist quittierbar. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): B, **C**		
11h	**Softwareendlage positiv** (Softwarelimit positive)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Der Lagesollwert hat den jeweiligen Software-Endschalter erreicht bzw. überschritten. • Zieldaten überprüfen. • Positionierbereich prüfen. • Dieser Fehler kann erst quittiert werden, wenn der Antrieb innerhalb des gültigen Bewegungsbereiches steht. Sofern nötig, starten Sie einen entsprechenden Verfahrsatz oder bewegen Sie den Antrieb mittels Tippfunktion. Bewegungen in positiver Richtung sind gesperrt. – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A, **B**, C, E, F		
12h	**Softwareendlage negativ** (Softwarelimit negative)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Der Lagesollwert hat den jeweiligen Software-Endschalter erreicht bzw. überschritten. • Zieldaten überprüfen. • Positionierbereich prüfen. • Dieser Fehler kann erst quittiert werden, wenn der Antrieb innerhalb des gültigen Bewegungsbereiches steht. Sofern nötig, starten Sie einen entsprechenden Verfahrsatz oder bewegen Sie den Antrieb mittels Tippfunktion. Bewegungen in negativer Richtung sind gesperrt. – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A, **B**, C, E, F		
13h	**Positive Richtung gesperrt** (Positive direction locked)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Es trat ein Endschalterfehler oder ein Softwareendlagenfehler auf und anschließend wurde eine Positionierung in die gesperrte Richtung gestartet. • Zieldaten überprüfen. • Positionierbereich prüfen. • Dieser Fehler kann erst quittiert werden, wenn der Antrieb innerhalb des gültigen Bewegungsbereiches steht. Sofern nötig, starten Sie einen entsprechenden Verfahrsatz oder bewegen Sie den Antrieb mittels Tippfunktion. Bewegungen in negativer Richtung sind gesperrt. – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A, **B**, C, E, F		

Tabelle der Störungsmeldungen

14h	**Negative Richtung gesperrt** (Negative direction locked)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional

Es trat ein Endschalterfehler oder ein Softwareendlagenfehler auf und anschließend wurde eine Positionierung in die gesperrte Richtung gestartet.

- Zieldaten überprüfen.
- Positionierbereich prüfen.
- Dieser Fehler kann erst quittiert werden, wenn der Antrieb innerhalb des gültigen Bewegungsbereiches steht. Sofern nötig, starten Sie einen entsprechenden Verfahrsatz oder bewegen Sie den Antrieb mittels Tippfunktion. Bewegungen in negativer Richtung sind gesperrt.

– Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden.
Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A, **B**, C, E, F

15h	**Temperatur Endstufe überschritten** (Output stage temperature exceeded)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional

Der zulässige Grenzwert für die Endstufentemperatur wurde überschritten. Die Endstufe ist evtl. überlastet.

- Dieser Fehler kann erst quittiert werden, wenn die Temperatur im zulässigen Bereich ist.
- Antriebsauslegung prüfen.
- Motor und Verkabelung auf Kurzschlüsse prüfen.
- Mechnik auf Schwergängigkeit prüfen.
- Umgebungstemperatur senken, Wärmeableitung verbessern.

– Quittierbarkeit: Fehler ist quittierbar.
Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A, B, **C**, D

16h	**Temperatur Endstufe unterschritten** (Output stage temperature too low)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional

Die Umgebungstemperatur liegt unterhalb des zulässigen Bereichs.

- Erhöhen Sie die Umgebungstemperatur. Dieser Fehler kann erst quittiert werden, wenn die Temperatur im zulässigen Bereich ist.

– Quittierbarkeit: Fehler ist quittierbar.
Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A, B, **C**, D

17h	**Spannung Logik überschritten** (Logic voltage exceeded)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional

Die Überwachung der Logikspannungsversorgung hat eine Überspannung erkannt. Entweder ein interner Defekt oder eine zu hohe Versorgungsspannung.

- Externe Versorgungsspannung direkt am Gerät prüfen.
- Wenn nach einem Reset der Fehler weiterhin vorliegt, liegt ein interner Defekt vor und das Gerät muss ausgetauscht werden.

– Quittierbarkeit: Fehler ist quittierbar.
Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A, **B**

Tabelle der Störungsmeldungen

18h	**Spannung Logik unterschritten** (Logic voltage too low)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Die Überwachung der Logikspannungsversorgung hat eine Unterspannung erkannt. Entweder ein interner Defekt oder eine Überlastung/Kurzschluss durch angeschlossene Peripherie. • Gerät von der gesamten Peripherie trennen und prüfen, ob der Fehler nach Reset immer noch vorliegt. Wenn ja, dann liegt ein interner Defekt vor und das Gerät muss ausgetauscht werden. – Quittierbarkeit: Nicht quittierbar, Software-Reset erforderlich. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A		
19h	**Temperatur LM-CPU** (Temperature LM-CPU)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Die Überwachung hat eine CPU-Temperatur außerhalb des zulässigen Bereichs festgestellt. • Prüfen Sie, ob die Umgebungstemperatur innerhalb des für den Controller zulässigen Bereichs liegt. Tritt der Fehler dennoch auf, handelt es sich um einen internen Defekt und das Gerät muss ausgetauscht werden. • Der Fehler kann erst quittiert werden, wenn die Temperatur im zulässigen Bereich liegt. – Quittierbarkeit: Fehler ist quittierbar. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A, **B**		
1Ah	**Spannung Zwischenkreis überschritten** (Intermediate circuit voltage exceeded)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: immer
Lastspannung nicht innerhalb des zulässigen Bereichs. Bremswiderstand wird überlastet, zu hohe Bremsenergie, die nicht schnell genug abgebaut werden kann. Bremswiderstand defekt oder nicht angeschlossen. • Lastversorgung prüfen; Spannung direkt am Controller-Eingang messen. • Antriebsauslegung prüfen: Bremswiderstand überlastet? • Bei defektem internen Bremswiderstand: Controller austauschen. – Quittierbarkeit: Fehler ist quittierbar. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A, **B**		
1Bh	**Spannung Zwischenkreis unterschritten** (Intermediate circuit voltage too low)	Parametrierbar als: **F**/W/- Diagnosespeicher: optional
Lastspannung zu gering. • Spannungseinbrüche unter Belastung: Netzteil zu schwach, Zuleitung zu lang, Querschnitt zu klein? • Lastspannung messen (direkt am Controller-Eingang). • Wenn Sie das Gerät bewusst mit einer geringeren Spannung betreiben wollen, parametrieren Sie diese Störung als Warnung. – Bei Parametrierung als Fehler: Fehler ist quittierbar. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): **A** – Bei Parametrierung als Warnung: Warnung geht weg, wenn die Lastspannung wieder im zulässigen Bereich ist.		

Tabelle der Störungsmeldungen

22h	**Referenzfahrt** (Homing)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Referenzfahrt auf Schalter nicht erfolgreich. Es wurde kein entsprechender Schalter gefunden. • Überprüfen Sie, ob die richtige Referenzfahrtmethode eingestellt ist. • Überprüfen Sie, ob Endschalter und/oder Referenzschalter angeschlossen sind und ob sie korrekt parametriert wurden (Öffner oder Schließer?). Prüfen Sie die Schalter auf Funktion und die Leitungen auf Kabelbruch. • Sollte der Fehler weiterhin bestehen, liegt ein interner Defekt vor und das Gerät muss ausgetauscht werden. – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): **B**, C, E, F		
23h	**Keinen Indeximpuls gefunden** (No index pulse found)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Fehler während Referenzfahrt: Keinen Nullimpuls gefunden. Defekter Encoder oder fehlerhafte Parametrierung der Encoder-Auflösung. • Prüfen Sie die Ausgabesignale des Encoders, insbesondere das Index-Signal. • Kontrollieren Sie die Parametrierung der Encoder-Auflösung. – Quittierbarkeit: Nicht quittierbar, Software-Reset erforderlich. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): **B**, C, E, F		
24h	**Antriebsfunktion wird im gesteuerten Betrieb nicht unterstützt** (Drive function is not supported in controlled operation)	Parametrierbar als: **F**/W/- Diagnosespeicher: optional
Funktion wird in dieser Betriebsart nicht unterstützt. Die Anfrage wurde ignoriert. • Wechseln Sie die Betriebsart oder wählen Sie eine andere Antriebsfunktion. – Bei Parametrierung als Fehler: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): **E**, F – Bei Parametrierung als Warnung: Warnung geht weg, wenn zu einer gültigen Antriebsfunktion gewechselt wird.		
25h	**Bahnberechnung** (Path calculation)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Das Ziel der Positionierung kann durch die Optionen der Positionierung bzw. der Randbedingungen nicht erreicht werden. Bei Satzverkettung: Die Endgeschwindigkeit des letzten Satzes war höher als die Zielgeschwindigkeit des folgenden Satzes. • Parametrierung der betroffenen Sätze prüfen. • Prüfen Sie ggf. auch die Ist-Werte der vorhergehenden Positionierung zum Umschaltzeitpunkt mit Hilfe der Trace-Funktion. Der Fehler wird evtl. durch eine zu hohe Ist-Geschwindigkeit oder Ist-Beschleunigung zum Umschaltzeitpunkt verursacht. – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A		

Tabelle der Störungsmeldungen

27h	**Parameter speichern** (Save parameters)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Fehler beim Schreiben des internen Flash-Speichers. • Letzte Operation erneut ausführen. Überprüfen Sie Folgendes • Muss ggf. ein anderer Fehler quittiert werden? • Bei Download einer Parameterdatei: Passt die Version der Parameterdatei zur Firmware-Version? Tritt der Fehler nachhaltig auf, wenden Sie sich bitte an den Service von Festo – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): G		
28h	**Referenzfahrt erforderlich** (Homing required)	Parametrierbar als: **F**/W/- Diagnosespeicher: optional
Es wurde noch keine gültige Referenzfahrt durchgeführt. Der Antrieb ist nicht mehr referenziert (z. B. durch Logikspannungsausfall oder weil die Referenzfahrtmethode oder der Achsennullpunkt geändert wurden). • Führen Sie eine Referenzfahrt durch oder wiederholen Sie die letzte Referenzfahrt, falls diese nicht erfolgreich abgeschlossen wurde. – Bei Parametrierung als Fehler: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): **B**, C, D, E, F, G – Bei Parametrierung als Warnung: Warnung geht weg, wenn die Referenzfahrt erfolgreich abgeschlossen wurde.		
29h	**Zielposition hinter negativer Softwareendlage** (Target position behind negative software end position)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Der Start einer Positionierung wurde unterdrückt, da das Ziel hinter dem jeweiligen Software-Endschalter liegt. • Zieldaten überprüfen. • Positionierbereich prüfen. • Verfahrsatzart prüfen (absolut/relativ?) – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): **B**, C, E, F		
2Ah	**Zielposition hinter positiver Softwareendlage** (Target position behind positive software end position)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Der Start einer Positionierung wurde unterdrückt, da das Ziel hinter dem jeweiligen Software-Endschalter liegt. • Zieldaten überprüfen. • Positionierbereich prüfen. • Verfahrsatzart prüfen (absolut/relativ?) – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): **B**, C, E, F		

Tabelle der Störungsmeldungen

2Bh	**Firmware-Update Ungültige Firmware** (Firmware update, invalid firmware)	Parametrierbar als: **F**/W/- Diagnosespeicher: optional
Das Firmware-Update konnte nicht durchgeführt werden. Die Firmware-Version ist mit der verwendeten Hardware nicht kompatibel. • Ermitteln Sie die Version Ihrer Hardware. Auf den Internetseiten von Festo können Sie die dazu kompatiblen Firmware-Versionen ermitteln und eine passende Firmware herunterladen. – Bei Parametrierung als Fehler: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): **A** – Bei Parametrierung als Warnung: Warnung geht weg, wenn ein neuer FW-Download gestartet wird.		
2Dh	**I²t Warnung Motor** (I²t warning motor)	Parametrierbar als: -/**W**/I Diagnosespeicher: optional
Das I²t-Integral ist zu 80% gefüllt. • Sie können diese Meldung als Warnung parametrieren oder als Information komplett unterdrücken. – Bei Parametrierung als Warnung: Warnung geht weg, wenn das I²t-Integral unter 80% fällt.		
2Eh	**Indeximpuls zu nah am Näherungsschalter** (Index pulse too close to proximity sensor)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Der Schaltpunkt des Näherungsschalters liegt zu nah am Indeximpuls. Dadurch kann u. U. keine reproduzierbare Referenzposition ermittelt werden. • Beachten Sie den speziellen Abschnitt 6.4.5 zu diesem Fehler. • Verschieben Sie den Referenzschalter/Endschalter an Ihrer Achse. Sie können sich den Abstand zwischen Schalter und Indeximpuls im FCT anzeigen lassen. – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): **B**, C, E, F		
2Fh	**Schleppfehler** (Following error)	Parametrierbar als: **F**/W/I Diagnosespeicher: optional
Der Schleppfehler ist zu groß geworden. Dieser Fehler kann im Positionier- und im Geschwindigkeitsbetrieb auftreten. • Fehlerfenster vergrößern. • Beschleunigung, Geschwindigkeit, Ruck oder Last zu groß? Mechanik schwergängig? • Motor überlastet (Strombegrenzung aus der I²t-Überwachung aktiv?) – Bei Parametrierung als Fehler: Fehler ist quittierbar. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): B, C, **E**, F – Bei Parametrierung als Warnung: Warnung geht weg, wenn der Schleppfehler wieder im zulässigen Bereich ist.		

Tabelle der Störungsmeldungen

31h	**SVE-Verbindung** (CVE connection)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Beim „Steuern via Ethernet“ (SVE) ist ein Verbindungsfehler aufgetreten. • Prüfen Sie die Verbindung: Stecker gezogen, Leitungslängen eingehalten, geschirmte Leitung verwendet, Schirme angeschlossen? – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): **B**, C, D, E, F, G		
32h	**FCT-Verbindung mit Steuerhoheit** (FCT connection with master control)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Die Verbindung zum FCT wurde unterbrochen. • Prüfen Sie die Verbindung und führen Sie ggf. einen Reset durch. – Bei Parametrierung als Fehler: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): **B**, C, D, E, F, G		
33h	**Temperatur Endstufe Warnung** (Output stage temperature warning)	Parametrierbar als: -/**W**/I Diagnosespeicher: optional
Endstufentemperatur erhöht. • Antriebsauslegung prüfen. • Motor und Verkabelung auf Kurzschlüsse prüfen. • Mechnik auf Schwergängigkeit prüfen. • Umgebungstemperatur senken, Wärmeableitung verbessern. – Bei Parametrierung als Warnung: Warnung geht weg, wenn Temperatur wieder unterhalb der Warnschwelle.		
34h	**Save Torque Off (STO)** (Save Torque Off (STO))	Parametrierbar als: F/**W**/I Diagnosespeicher: optional
Die Sicherheitsfunktion „Safe Torque Off“ wurde angefordert. • Beachten Sie die separate Dokumentation zur STO-Funktion. – Bei Parametrierung als Fehler: Fehler ist quittierbar. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): 0 – Bei Parametrierung als Warnung: Warnung geht weg, wenn STO nicht mehr angefordert wird.		
37h	**Stillstandsüberwachung** (Standstill monitoring)	Parametrierbar als: -/**W**/I Diagnosespeicher: optional
Die Istposition liegt außerhalb des Stillstandsfensters. Evtl. ist das Fenster zu eng parametriert. • Parametrierung des Stillstandsfensters prüfen. – Bei Parametrierung als Warnung: Warnung geht weg, wenn die Istposition wieder innerhalb des Stillstandsfensters ist oder ein neuer Satz gestartet wurde.		

Tabelle der Störungsmeldungen		
38h	**Parameterdatei Zugriff** (Parameter file access)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Während eines Parameterdatei-Vorganges sind alle weiteren Lese- und Schreibroutinen der Parameterdatei gesperrt. • Warten, bis der Vorgang abgeschlossen ist. Die Zeit zwischen zwei Parameterdatei-Downloads sollte 3 s nicht unterschreiten. – Quittierbarkeit: Fehler ist quittierbar. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): G		
39h	**Trace Warnung** (Trace warning)	Parametrierbar als: -/**W**/- Diagnosespeicher: optional
Während der Trace-Aufzeichnung ist eine Störung aufgetreten. • Eine neue Trace-Aufzeichnung starten. – Bei Parametrierung als Warnung: Warnung geht weg, wenn ein neuer Trace gestartet wurde.		
3Ah	**Referenzfahrt Timeout** (Homing Timeout)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Fehler während Referenzfahrt im gesteuerten Betrieb. Innerhalb einer bestimmten Zeit wurde der Schalter nicht gefunden. • Prüfen Sie die Schalterkonfiguration und die elektrische Anbindung des/der Schalter. – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): **B**, C, E, F		
3Bh	**Referenzfahrt Methode ungültig** (Homing method invalid)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Referenzfahrtfehler. Beispielsweise wurde im gesteuerten Betrieb Referenzfahrtmethode Anschlag eingestellt. • Wählen einer zulässigen Referenzfahrtmethode. – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): **E**, F		
3Ch	**Zwei Flanken in einem Takt** (Two edges in one cycle)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Im Valve-Type sind in einem Auslesetakt der Eingänge zwei Eingangssignale gesetzt worden. • Programmieren Sie die SPS so, dass nicht zwei Sätze (oder ein Satz und Homing) in einem Takt gestartet werden. Zwischen zwei Flanken muss ein minimaler Zeitversatz von 2 ms eingehalten werden. Bei einer Handbetätigung soll nur ein Schalter nach dem anderen betätigt werden. – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): **B**, C, E, F		
3Dh	**Einschaltereignis** (Start-up event)	Parametrierbar als: -/-/**I** Diagnosespeicher: immer
Der Controller wurde eingeschaltet oder war länger als 48 Tage eingeschaltet. Das Ereignis tritt auch beim Löschen des Diagnosespeichers auf. Das Einschaltereignis tritt nicht auf, wenn der vorhergehende Eintrag im Diagnosespeicher bereits ein Einschaltereignis war. • Dieses Ereignis dient nur zur besseren Dokumentation der aufgetretenen Störungen.		

Tabelle der Störungsmeldungen

3Eh	**Diagnosespeicher** (Diagnostic memory)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: immer
Beim Schreiben oder Lesen aus dem Diagnosespeicher ist ein Fehler aufgetreten. • Quittieren Sie den Fehler. Wenn er weiterhin auftritt, ist vermutlich ein Speicherbaustein defekt oder es wurde ein fehlerhafter Eintrag abgespeichert. • Löschen Sie den Diagnosespeicher. Wenn der Fehler weiterhin auftritt, muss der Controller ausgetauscht werden. – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): G		
3Fh	**Satz ungültig** (Record invalid)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: optional
Der gestartete Satz ist ungültig. Die Daten des Satzes sind nicht plausibel oder der Satztyp ist ungültig. • Kontrollieren Sie die Parameter des Satzes. – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): B, C, D, **E**, F, G		
40h	**Letztes Teachen nicht erfolgreich** (Last Teaching not successful)	Parametrierbar als: -/**W**/I Diagnosespeicher: optional
Teachen des aktuellen Verfahrsatzes nicht möglich. • Der aktuelle Verfahrsatz muss vom Typ Positionssatz absolut sein. – Bei Parametrierung als Warnung: Warnung geht weg, wenn der folgende Teach-Versuch erfolgreich ist, oder wenn vom Teachbetrieb (Modus 1) auf Normalbetrieb (Modus 0) umgeschaltet wird.		
41h	**Systemreset** (System reset)	Parametrierbar als: **F**/-/- Diagnosespeicher: immer
Es wurde ein interner Firmwarefehler festgestellt. • Wenden Sie sich an den Service von Festo. – Quittierbarkeit: Fehler kann erst nach Beheben der Ursache quittiert werden. Parametrierbare Fehlerreaktion(en): A		
43h	**FCT-Verbindung ohne Steuerhoheit** (FCT connection without master control)	Parametrierbar als: -/**W**/I Diagnosespeicher: optional
Es besteht keine Verbindung zum FCT mehr, z.B weil das Kabel abgezogen wurde. • Prüfen Sie die Verbindung und führen Sie ggf. einen Reset durch. – Bei Parametrierung als Warnung: Warnung geht weg, wenn die Verbindung zum FCT wieder hergestellt wird.		

Tabelle der Störungsmeldungen		
44h	**Parameterdatei nicht passend zur Firmware** (Parameter file not consistent with firmware)	Parametrierbar als: -/**W**/I Diagnosespeicher: immer
Die gerade in den Controller geschriebene Parameterdatei passt nicht zur Firmware des Gerätes. Es werden automatisch möglichst viele Daten aus der Parameterdatei übernommen. Parameter, die nicht über die Parameterdatei initialisiert werden können, werden aus der Default-Parameterdatei übernommen. Ist eine neue Firmware erforderlich, werden ggf nicht alle Parameter geschrieben. • Schreiben Sie einen gültigen Parametersatz in das Gerät. – Bei Parametrierung als Warnung: Warnung geht weg, wenn eine neue Parameterdatei erfolgreich geschrieben wird.		

Tab. 6.3 Tabelle der Störungsmeldungen

6.4.3 Probleme mit der Ethernet-Verbindung

Wenn Sie keine Verbindung mit dem CMMO-ST aufbauen können

- Evtl. wurde der **DHCP-Client** Ihres Computers **deaktiviert**. Überprüfen Sie Ihre DHCP-Einstellungen.
  Bei Windows XP: Start/Einstellungen/Systemsteuerung.
  Öffnen Sie die Seite „Netzwerkverbindungen“ und dort den Eigenschaften-Dialog der Netzwerkverbindung, an die der CMMO-ST angeschlossen ist. Wählen Sie „Internet Protocol (TCP/IP)“ und klicken Sie auf „Eigenschaften“. Zur Aktivierung des DHCP-Clients wählen Sie die Einstellung im folgenden Bild.
  Bei Windows 7: Start/Systemsteuerung/Netzwerk und Internet/Netzwerk- und Freigabecenter/Local Area Connection. Klicken Sie im Dialogfenster „Status von Local Area Connection“ auf „Eigenschaften“ und wählen Sie im folgenden Dialogfenster „Internetprotokoll Version 4“. Klicken Sie auf Eigenschaften und wählen Sie die Einstellung im folgenden Bild, um den DHCP-Client zu aktivieren.

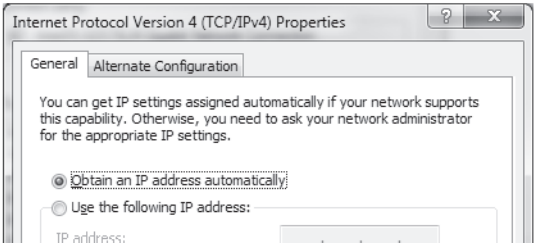

Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) Properties
General
Alternate Configuration
You can get IP settings assigned automatically if your network supports this capability. Otherwise, you need to ask your network administrator for the appropriate IP settings.
Obtain an IP address automatically
Use the following IP address:
IP address:

Fig. 6.5 DHCP-Einstellungen

Die Werkseinstellungen des CMMO-ST finden Sie im Abschnitt 5.2.1.

- Überprüfen Sie die **Netzwerkeinstellungen** ihres Computers. Bei Windows XP/Windows 7:
  - [Start][(Alle)Programme][Zubehör][Eingabeaufforderung]
  - Geben Sie `ipconfig` oder `ipconfig /all` ein.
  - Prüfen Sie, ob die Geräte im selben Subnetz erreichbar sind. Fragen Sie ggf. Ihren **Netzwerkadministrator**.
- Sie können auch mithilfe des Programms **Ping** feststellen, ob der CMMO-ST im Netz erreichbar ist. Bei Windows XP/Windows 7:
  - [Start][(Alle)Programme][Zubehör][Eingabeaufforderung]
  - `ping 192.168.178.1` (IP-Adresse des CMMO-ST)
- Führen Sie einen Netzwerkscan durch (➔ folgender Punkt).

Wenn die IP-Adresse des CMMO-ST unbekannt ist oder um die Netzwerkeinstellungen des CMMO-ST zu ändern

Mit Hilfe des **FCT-PlugIn** für den CMMO-ST können Sie einen **Netzwerkscan** durchführen. Siehe Menü [Komponente] [FCT-Schnittstelle] [Schaltfläche „Suchen…“].

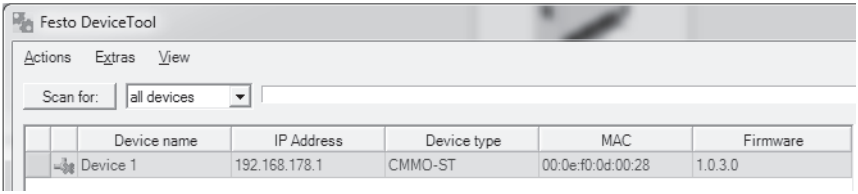


Fig. 6.6 Netzwerkscan mit dem „Festo Device Tool“

Wählen Sie [Netzwerkeinstellungen] aus dem Kontextmenü eines der gefundenen Geräte. Sie können diesem Gerät eine feste IP-Adresse zuweisen. Sie können auch festlegen, dass sich der CMMO-ST als DHCP-Server oder -Client verhält.

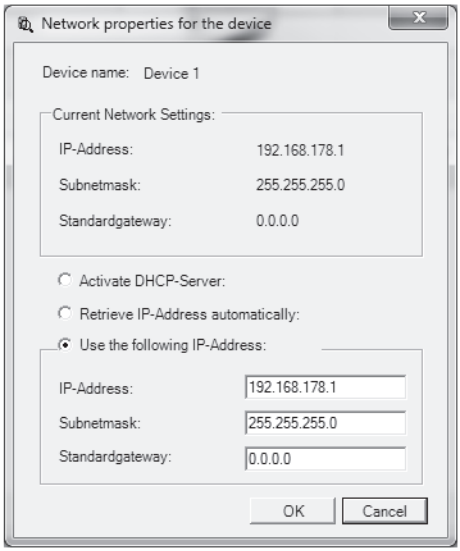


Fig. 6.7 Netzwerkeinstellungen anpassen

6.4.4 Sonstige Probleme und Abhilfe

Problem	Ursache und Abhilfe
Controller funktioniert überhaupt nicht	• Überprüfen Sie alle Leitungen und Anschlüsse auf Kurzschlüsse, Unterbrechungen oder falsche Pinbelegung. • Beachten Sie die Hinweise in den Montageanleitungen der verwendeten Leitungen und Stecker. • Durchgebrannte interne Gerätesicherung: Interner Kurzschluss, den Controller komplett ersetzen.
Controller erzielt nicht die angegebenen Leistungsdaten	• Falsche Steuersignale von übergeordneter Steuerung (falsche Signale, falsche Pegel). Beachten Sie die Timingdiagramme im Kapitel Inbetriebnahme. • Falsche Reglereinstellung. Berücksichtigen Sie die Hinweise in der Online-Hilfe des FCT-PlugIns zur korrekten Einstellung der Reglerparameter. • Fehler in der Spannungsversorgung. Halten Sie die Toleranzen gemäß Kapitel Technische Daten ein.

Tab. 6.4 Sonstige Probleme und Abhilfe

6.4.5 Störung „Indeximpuls zu nah am Näherungsschalter“ ($2E_h$)

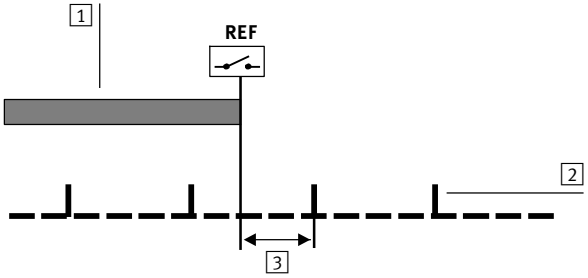
Bei der Referenzfahrt auf Näherungsschalter mit Indexsuche fährt der Antrieb zunächst in den Schaltbereich des Schalters und kehrt wieder um. Nach dem Verlassen des Schaltbereichs sucht der Controller den nächstliegenden Indeximpuls. Dieser gilt als Referenzpunkt.

Hinweis

Sachschäden durch verschobenes Maßbezugssystem

Liegen Schaltpunkt des Näherungsschalters und Indeximpuls sehr nah beieinander, entsteht folgende Situation: Falls sich der Schaltpunkt verschiebt (z. B. aufgrund von Temperatureinflüssen), sodass er hinter den Indeximpuls zu liegen kommt, wird der Controller den darauf folgenden Indeximpuls als Referenzpunkt verwenden. Das gesamte Maßbezugssystem könnte dann z. B. bei einem Drehantrieb um eine volle Motorumdrehung verschoben sein.

1. Überprüfen Sie den Abstand des Schaltpunkts vom Indeximpuls: ➔ FCT, Fenster „Projektausgabe“, Register „Referenzfahrt“.
2. Verschieben Sie den Näherungsschalter dann um einige 1/10 mm bis zu einigen Millimetern (je nach Achstyp).



1 Schaltbereich des Näherungsschalters
2 Indeximpulse
3 Empfohlene Lage: mittig zwischen zwei Indeximpulsen

A Technischer Anhang

A.1 Technische Daten

Allgemein	
Schutzart des Gesamtsystems nach EN 60529	IP40 (bei voller Steckerbelegung)
Verschmutzungsgrad	2 (nach EN 50178)
Umgebungstemperatur	Betrieb: 0 ... +50 °C Lagerung/Transport: –25 ... +75 °C
Relative Luftfeuchte (bei 25 °C)	0 ... 90 %, nicht kondensierend
Max. Aufstellhöhe	‹ 2000 m ü. NN
Gewicht	290 g
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) [1)]	➔ Konformitätserklärung (www.festo.com)
Schwingung geprüft nach DIN EN 60068 Teil 2-6	Bei Wandmontage: Schärfegrad 2 Bei Hutschienenmontage: Schärfegrad 1
Schock geprüft nach DIN EN 60068 Teil 2-27	Bei Wandmontage: Schärfegrad 2 Bei Hutschienenmontage: Schärfegrad 1
Dauerschockprüfung geprüft nach DIN EN 60068 Teil 2-29	Bei Wand- und Hutschienenmontage: Schärfegrad 1

1) Die Komponente ist ausschließlich vorgesehen für den Einsatz im Industriebereich. Maximale Länge der einzelnen Anschlussleitungen: 30 m. Die Leistungsdaten der Projektierung beziehen sich auf eine max. Kabellänge von 10 m.

Sicherheitskennzahlen und **Zulassungen** finden Sie in der separaten STO-Dokumentation zum CMMO-ST.

Anforderungen zur Einhaltung der von **UL** zertifizierten Bedingungen beim Betrieb des Produkts in den USA und Kanada finden Sie in der separaten Spezialdokumentation UL.

Elektrische Daten	
Spannungsversorgung	24 VDC ±15 %
Strom Lastversorgung (Pin 5)	Nennstrom: 5,7 A. Spitzenstrom: 8 A.
Strom Logikversorgung (Pin 3)	Nennstrom: 0,3 A (ohne Versorgung der Ausgänge) Versorgung der Ausgänge der E/A-Schnittstelle: Je Ausgang max. 0,1 A: d. h. bis zu 1,1 A. Vgl. Abschnitt 4.4.1.
Stromaufnahme gesamt	Abhängig vom Systemausbau, bis zu 9,4 A.
Schutz gegen elektrischen Schlag (Schutz gegen direktes und indirektes Berühren nach IEC/DIN EN 60204-1)	Durch PELV-Stromkreis (Protected Extra-Low Voltage)
Encoder bei Antrieben vom Typ EPCO (sofern nicht anders angegeben)	2000 Inkremente/Umdrehung, d. h. theoretische Positioniergenauigkeit 0,18 °. Die praktisch nutzbare Genauigkeit hängt von der verwendeten Mechanik ab (➔ Datenblatt der Mechanik). Im gesteuerten Betrieb (d. h. ohne Encoder) verwendet der Controller dieselbe Auflösung.
Maximale Drehzahl und Drehmoment der Motoren	➔ Bedienungsanleitung der verwendeten Antriebe, z. B. vom Typ EPCO.

B Steuern via Ethernet (SVE)

B.1 Grundlagen

Mittels der Funktion „Steuern via Ethernet“ (SVE) kann der CMMO-ST über die Ethernet-Schnittstelle von einem PC-Programm aus gesteuert werden. Dazu können Statusdaten vom CMMO-ST gelesen und Steuerdaten zum CMMO-ST geschrieben werden.
Zur Nutzung der SVE-Funktion wird der CMMO-ST mit FCT vorparametriert. Über SVE können keine Änderungen an der Parametrierung vorgenommen werden. Über SVE können eine Referenzfahrt sowie Sätze gestartet werden. Der Zwischenhalt (Pause) sowie Tippen und Teachen werden nicht unterstützt.

Die Kommunikation mit dem CMMO-ST erfolgt über das SVE-Protokoll. Dieses muss in die PC-Applikation implementiert werden. Hierfür werden Kenntnisse in der Programmierung von TCP/IP-Anwendungen vorausgesetzt.

Vorsicht
Personen- und Sachschäden durch nicht bestimmungsgemäße Verwendung der SVE-Schnittstelle
– Die SVE-Schnittstelle ist **nicht echtzeitfähig**.
Eine Steuerung des CMMO-ST über Ethernet erfordert u. a. eine Risikoabschätzung durch den Anwender, störsichere Umgebungsbedingungen und eine Absicherung der Datenübertragung, z. B. über das Steuerprogramm der übergeordneten Steuerung.
- Verwenden Sie die SVE-Funktion nur in Anwendungen, in denen die fehlende Echtzeitfähigkeit nicht zu Risiken führen kann.
- Zur Gewährleistung der Maschinensicherheit muss die STO-Funktion verwendet werden.

B.1.1 Kommunikationsprinzip

Basis für das SVE-Protokoll ist eine TCP-Datenübertragung (Transmission Control Protocol). Der Controller agiert dabei als Server, die PC-Applikation als Client, d. h. die PC-Applikation sendet immer eine Anfrage an den Controller und dieser sendet eine Antwort zurück (Client-Server-Prinzip).
Die TCP-Verbindung wird typischerweise einmalig aufgebaut und bleibt dann solange bestehen, wie eine Kommunikation mit dem CMMO-ST erforderlich ist. Ist der Antrieb beim Beenden der Verbindung in Bewegung, dann wird ein Schnellhalt (QuickStop) ausgelöst.
Der verwendete TCP-Port kann über FCT eingestellt werden. Die werkseitig eingestellte Port-Nummer lautet 49700.

B.1.2 SVE-Protokoll

Der Zugriff auf die Daten des CMMO-ST erfolgt über SVE-Objekte. Ein SVE-Objekt hat immer einen eindeutigen Index, der eine Identifikation des Objektes ermöglicht.
In Abschnitt B.3 werden eine Reihe von SVE-Objekten aufgelistet. Nur die dort gelisteten Objekte dürfen verwendet werden.

Vorsicht
Personen- und Sachschäden
Ein versehentliches Schreiben in nicht dokumentierte Objekte kann zu einem nicht vorhersehbaren Verhalten des Antriebs führen.
- Verwenden Sie nur die in Anhang B.3 gelisteten Objekte.

Jedes Objekt hat einen der in Tab. B.1 aufgelisteten Datentypen. Die Byte-Reihenfolge ist Little-Endian.

Objekt lesen
Um ein SVE-Objekt zu lesen, muss eine Anfrage entsprechend Tab. B.2 an den CMMO-ST gesendet werden. Dieser sendet eine Antwort entsprechend Tab. B.3 zurück.

Objekt schreiben
Um ein SVE-Objekt zu schreiben, muss eine Anfrage entsprechend Tab. B.4 an den CMMO-ST gesendet werden. Dieser sendet eine Antwort entsprechend Tab. B.5 zurück.

Da es sich in beiden Richtungen um einen endlosen TCP-Datenstrom handelt, müssen die einzelnen Nachrichten aus diesem herausgefiltert werden. Dazu ist die Angabe und strikte Einhaltung der Nachrichten-Länge erforderlich.

Datentypen

Wert	Typ	Bytes	Beschreibung	Wertebereich
0x00	–	–	Unbekannter Datentyp	–
0x01	–	–	–	–
0x02	UINT32	4	32 bit unsigned integer	0 ... 4294967295
0x03	UINT16	2	16 bit unsigned integer	0 ... 65535
0x04	UINT08	1	8 bit unsigned integer	0 ... 255
0x05	–	–	–	–
0x06	SINT32	4	32 bit signed integer	– 2147483647 ... 2147483647
0x07	SINT16	2	16 bit signed integer	– 32767 ... 32767
0x08	SINT08	1	8 bit signed integer	– 127 ... 127

Tab. B.1 Datentypen

Anfrage „SVE-Objekt lesen“

Byte	Funktion	Datentyp	Beschreibung
0x00	Dienst-ID	UINT08	0x10 = SVE-Objekt vom Controller lesen
0x01 0x02 0x03 0x04	Nachrichten-ID	UINT32	Von der Applikation frei vergebbare Nachrichten-ID. Diese wird in der Antwort immer unverändert mit zurückgeschickt. Damit ist eine eindeutige Zuordnung von Anfrage und Antwort möglich. Die Nachrichten-ID kann verwendet werden, muss aber nicht.
0x05 0x06 0x07 0x08	Datenlänge	UINT32	Bei dieser Anfrage immer 4.
0x09	Acknowledge	UINT08	Bei der Anfrage bleibt dieses Feld immer leer (mit 0 initialisieren).
0x0A 0x0B 0x0C 0x0D	Reserviert	UINT32	Platzhalter (mit 0 initialisieren).
0x0E 0x0F	Objekt-Index	UINT16	Index des auszulesenden SVE-Objekts.
0x10	Objekt-Subindex	UINT08	Immer 0.
0x11	Reserviert	UINT08	Platzhalter (mit 0 initialisieren).

Tab. B.2 Anfrage „SVE-Objekt lesen“

Antwort „SVE-Objekt lesen“

Byte	Funktion	Datentyp	Beschreibung
0x00	Dienst-ID	UINT08	0x10 = SVE-Objekt vom Controller lesen
0x01 0x02 0x03 0x04	Nachrichten-ID	UINT32	Nachrichten-ID, die in der Anfrage enthalten war.
0x05 0x06 0x07 0x08	Datenlänge	UINT32	Die Datenlänge ist abhängig vom Datentyp des ausgelesenen SVE-Objekts. Dabei gilt: Datenlänge = 4 Byte + Datentyp-Länge Beispiel für UINT32: Datenlänge = 4 Byte + 4 Byte = 8 Byte
0x09	Acknowledge	UINT08	0 wenn alles ok ist. Alle anderen Werte bedeuten, dass das Objekt nicht gelesen werden konnte. Eine Auflistung möglicher Fehlerursachen: ➔ Tab. B.6.
0x0A 0x0B 0x0C 0x0D	Reserviert	UINT32	Platzhalter
0x0E 0x0F	Objekt-Index	UINT16	Index des ausgelesenen SVE-Objekts.
0x10	Objekt-Subindex	UINT08	Immer 0.
0x11	Datentyp	UINT08	Datentyp des SVE-Objekts.
0x12	Datenbyte 1	entsprechend Datentyp des SVE-Objekts	Objekt-Wert
...	Datenbyte K		

Tab. B.3 Antwort „SVE-Objekt lesen“

Anfrage „SVE-Objekt schreiben“

Byte	Funktion	Datentyp	Beschreibung
0x00	Dienst-ID	UINT08	0x11 = SVE-Objekt zum CMMO schreiben
0x01 0x02 0x03 0x04	Nachrichten-ID	UINT32	Von der Applikation frei vergebbare Nachrichten-ID. Diese wird in der Antwort immer unverändert mit zurückgeschickt. Damit ist eine eindeutige Zuordnung von Anfrage und Antwort möglich. Die Nachrichten-ID kann verwendet werden, muss aber nicht.
0x05 0x06 0x07 0x08	Datenlänge	UINT32	Die Datenlänge ist abhängig vom Datentyp des zu schreibenden SVE-Objekts. Dabei gilt: Datenlänge = 4 Byte + Datentyp-Länge Beispiel für SINT08: Datenlänge = 4 Byte + 1 Byte = 5 Byte
0x09	Acknowledge	UINT08	Bei der Anfrage bleibt dieses Feld immer leer (mit 0 initialisieren).
0x0A 0x0B 0x0C 0x0D	Reserviert	UINT32	Platzhalter (mit 0 initialisieren).
0x0E 0x0F	Objekt-Index	UINT16	Index des zu schreibenden SVE-Objekts.
0x10	Objekt-Subindex	UINT08	Immer 0.
0x11	Datentyp	UINT08	Datentyp des zu schreibenden SVE-Objekts.
0x12	Datenbyte 1	entsprechend Datentyp des SVE-Objekts	Objekt-Wert
...	Datenbyte K		

Tab. B.4 Anfrage „SVE-Objekt schreiben“

Antwort „SVE-Objekt schreiben“

Byte	Funktion	Datentyp	Beschreibung
0x00	Dienst-ID	UINT08	0x11 = SVE-Objekt zum CMMO schreiben
0x01 0x02 0x03 0x04	Nachrichten-ID	UINT32	Nachrichten-ID, die in der Anfrage enthalten war.
0x05 0x06 0x07 0x08	Datenlänge	UINT32	Bei dieser Antwort immer 4.
0x09	Acknowledge	UINT08	0 wenn alles ok ist. Alle anderen Werte bedeuten, dass das Objekt nicht geschrieben werden konnte. Eine Auflistung möglicher Fehlerursachen: ➔ Tab. B.6.
0x0A 0x0B 0x0C 0x0D	Reserviert	UINT32	Platzhalter
0x0E 0x0F	Objekt-Index	UINT16	Index des geschriebenen SVE-Objekts.
0x10	Objekt-Subindex	UINT08	Immer 0.
0x11	Datentyp	UINT08	Datentyp des geschriebenen SVE-Objekts. Falls versucht wurde, ein Objekt mit ungültigem Datentyp zu schreiben, so wird hier der korrekte Datentyp zurückgegeben.

Tab. B.5 Antwort „SVE-Objekt schreiben“

Bestätigung (Acknowledge)

Ack	Beschreibung	Abhilfe
0x00	Alles ok.	–
0x01	Dienst wird nicht unterstützt.	Dienst-ID der Anfrage prüfen.
0x03	Nutzdatenlänge der Anfrage ungültig.	Aufbau der Anfrage prüfen.
0xA0	Wertebereich eines anderen SVE-Objekts verletzt.	Durch das Schreiben des SVE-Objekts würde der Wertebereich eines anderen SVE-Objekts verletzt werden. (Das andere Objekt nutzt dieses SVE-Objekt als Minimum oder Maximum).
0xA2	Ungültiger Objekt-Index.	Objekt-Index korrigieren.
0xA4	Das SVE-Objekt kann nicht gelesen werden.	–
0xA5	Das SVE-Objekt ist nicht schreibbar.	–
0xA6	Das SVE-Objekt ist nicht schreibbar, während der Antrieb im Zustand „Operation enabled“ ist.	Den Zustand „Operation enabled“ verlassen.
0xA7	Das SVE-Objekt darf ohne Steuerhoheit nicht geschrieben werden.	Weisen Sie die Steuerhoheit der SVE-Schnittstelle zu. Verwenden Sie dazu das SVE-Objekt #3.
0xA9	Das SVE-Objekt kann nicht geschrieben werden, da der Wert kleiner als das Minimum ist.	Wert korrigieren.
0xAA	Das SVE-Objekt kann nicht geschrieben werden, da der Wert größer als das Maximum ist.	Wert korrigieren.
0xAB	Das SVE-Objekt kann nicht geschrieben werden, da der Wert nicht innerhalb der gültigen Wertemenge ist.	Wert korrigieren.
0xAC	Das SVE-Objekt kann nicht geschrieben werden, da der angegebene Datentyp falsch ist.	Datentyp korrigieren.
0xAD	Das SVE-Objekt kann nicht geschrieben werden, da es durch ein Passwort geschützt ist.	Passwortschutz über FCT entfernen.

Tab. B.6 Bestätigung (Acknowledge)

B.1.3 Ansteuerung des Antriebs

Der CMMO-ST verfügt über eine Zustandsmaschine, die die Betriebsarten des Antriebs entsprechend den Anwendervorgaben ausführt. Fig. B.1 zeigt die möglichen Zustände. In Tab. B.7 sind diese detailliert beschrieben. Tab. B.8 zeigt die möglichen Übergänge zwischen den Zuständen.

Die Zustandsmaschine ist an die CANopen-Norm CiA402 angelehnt.

Steuerwort

Um zwischen den Zuständen hin und her zu schalten, gibt es das Steuerwort als Bitfeld (SVE-Objekt #2, ➔ Tab. B.9).

Statuswort

Das Statuswort gibt als Bitfeld eine Rückmeldung über den aktuellen Zustand (SVE-Objekt #1, ➔ Tab. B.10).

Eine Antriebsfunktion kann nur im Zustand „Operation enabled“ gestartet werden.
Die gewünschte Antriebsfunktion muss über das SVE-Objekt #120 ausgewählt werden. Vor dem Start einer Referenzfahrt muss in dieses SVE-Objekt der Wert 6 geschrieben werden; vor dem Start eines Positionssatzes muss in dieses SVE-Objekt der Wert 1 geschrieben werden. Die aktuell oder zuletzt ausgeführte Antriebsfunktion kann über das SVE-Objekt #121 ausgelesen werden.

Zustandsmaschine

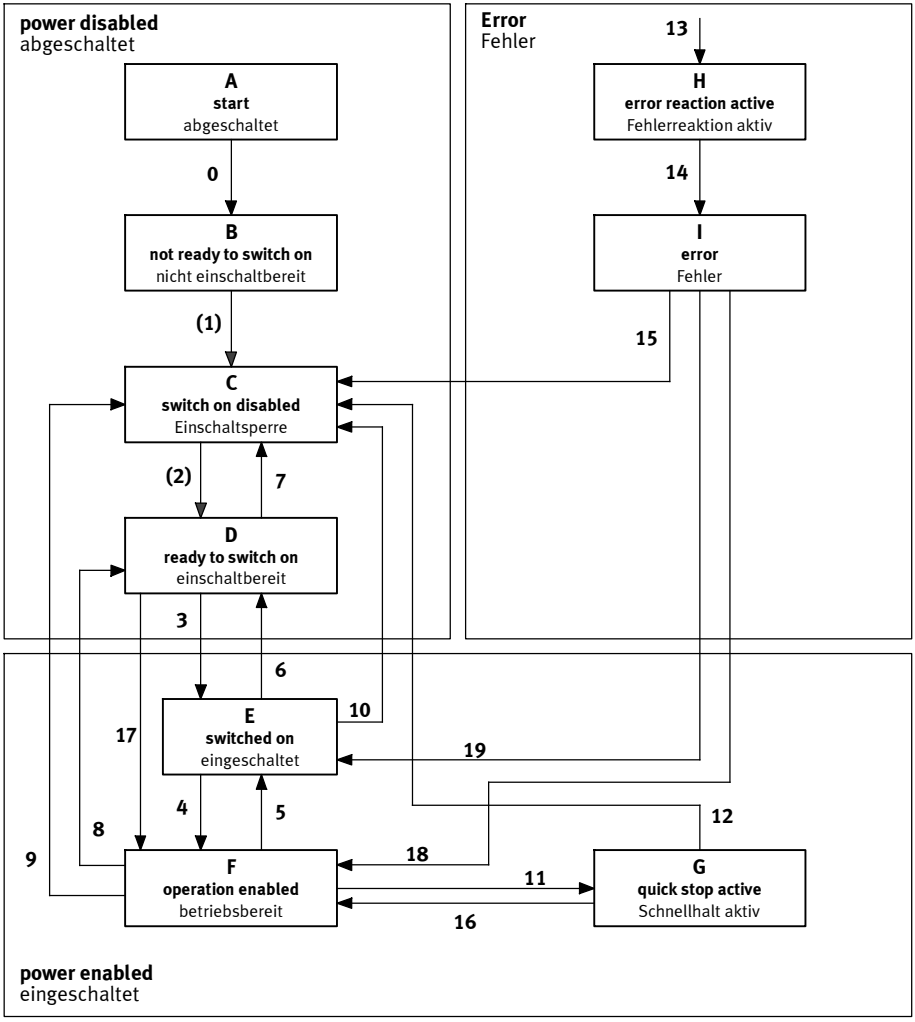


Fig. B.1 Zustandsmaschine des CMMO-ST

Beschreibung der Zustände

Zustand		Beschreibung	Bremse
A	Start	Dieser Zustand wird beim Einschalten, bei einem Reset oder bei einem Reset-Kommando (z. B. über den Feldbus) eingenommen. Nach Ausführung des Startup-Codes wird automatisch in den Zustand B verzweigt.	geschlossen
B	Not ready to switch on	In diesem Zustand finden Selbsttests des CMMO-ST statt. Die Endstufe bleibt ausgeschaltet.	geschlossen
C	Switch on disabled	Die Endstufe bleibt ausgeschaltet. Ab diesem Zustand sind Zustandswechsel nur über das Steuerwort oder bei Vorliegen eines schweren Fehlers möglich.	geschlossen
D	Ready to switch on	Die Endstufe wird eingeschaltet. Beim Umschalten in den Zustand „Switched On“ wird eine Kommutierungswinkel-Suche ausgeführt (sofern erforderlich).	offen
E	Switched on	Die Endstufe ist aktiv.	offen
F	Operation enabled	Der Antrieb wartet auf Verfahraufträge und führt diese durch. Normaler Betriebszustand nach erfolgreich verlaufener Initialisierung.	offen
G	Quick Stop active	Die Funktion Quick Stop wurde aktiviert. Der Antrieb bremst mit der parametrierten QuickStop-Verzögerung ab und bleibt dann stehen. Die Endstufe bleibt eingeschaltet, die Annahme von Verfahraufträgen wird verweigert.	offen
H	Error reaction active	Dieser Zustand kann aus jeder Situation heraus angesprungen werden, wenn eine Fehlerreaktion ausgelöst wurde. Diese wird ausgeführt. Die Endstufe bleibt eingeschaltet.	offen
I	Error	Fehlerzustand. Es werden keine Verfahrbewegungen mehr ausgeführt. Je nach Parametrierung des Fehlers ist die Endstufe aktiv oder inaktiv.	Offen, wenn Endstufe aktiv

Tab. B.7 Beschreibung der Zustände

Beschreibung der Übergänge

Bedingung für Zustandsübergang		Beschreibung
0	Start ➔ Not ready to switch on	Dieser Zustandsübergang findet immer und bedingungslos nach dem (Neu-)Start statt.
1	Not ready to switch on ➔ Switch on disabled	Der Selbsttest der Logikversorgung ist erfolgreich abgeschlossen. Automatischer Zustandswechsel nach Switch on disabled.
2	Switch on disabled ➔ Ready to switch on	CW.**FR** (Error Reset) = 0 CW.**QS** (Quick Stop) = 1 CW.**EV** (Enable Voltage) = 1 CW.**SO** (Switch on) = 0
3	Ready to switch on ➔ Switched on	CW.**FR** (Error Reset) = 0 CW.**EO** (Enable Operation) = 0 CW.**QS** (Quick Stop) = 1 CW.**EV** (Enable Voltage) = 1 CW.**SO** (Switch on) = 1
4	Switched on ➔ Operation enabled	CW.**FR** (Error Reset) = 0 CW.**EO** (Enable Operation) = 1 CW.**QS** (Quick Stop) = 1 CW.**EV** (Enable Voltage) = 1 CW.**SO** (Switch on) = 1
5	Operation enabled ➔ Switched on	CW.**FR** (Error Reset) = 0 CW.**EO** (Enable Operation) = 0 CW.**QS** (Quick Stop) = 1 CW.**EV** (Enable Voltage) = 1 CW.**SO** (Switch on) = 1
6	Switched on ➔ Ready to switch on	CW.**FR** (Error Reset) = 0 CW.**QS** (Quick Stop) = 1 CW.**EV** (Enable Voltage) = 1 CW. **SO** (Switch on) = 0
7	Ready to switch on ➔ Switch on disabled	CW.**FR** (Error Reset) = 0 CW.**EV** (Enable Voltage) = 0 oder: CW.**FR** (Error Reset) = 0 CW.**QS** (Quick Stop) = 0 CW.**EV** (Enable Voltage) = 1
8	Operation enabled ➔ Ready to switch on	CW.**FR** (Error Reset) = 0 CW.**QS** (Quick Stop) = 1 CW.**EV** (Enable Voltage) = 1 CW.**SO** (Switch on) = 0
9	Operation enabled ➔ Switch on disabled	CW.**FR** (Error Reset) = 0 CW.**EV** (Enable Voltage) = 0

Bedingung für Zustandsübergang		Beschreibung
10	Switched on ➔ Switch on disabled	CW.**FR** (Error Reset) = 0 CW.**EV** (Enable Voltage) = 0 oder: CW.**FR** (Error Reset) = 0 CW.**QS** (Quick Stop) = 0 CW.**EV** (Enable Voltage) = 1
11	Operation enabled ➔ Quick Stop active	CW.**FR** (Error Reset) = 0 CW.**QS** (Quick Stop) = 0 CW.**EV** (Enable Voltage) = 1
12	Quick Stop active ➔ Switch on disabled	CW.**FR** (Error Reset) = 0 CW.**EV** (Enable Voltage) = 0
13	von überall nach: Error reaction active	Auslösen einer Fehlerreaktion durch das Fehlermanagement. Der Zustandsübergang ist unabhängig von den aktuellen Steuersignalen.
14	Error reaction active ➔ Error	Das Ausführen der Fehlerreaktion ist abgeschlossen. Automatischer Zustandswechsel nach Error.
15	Error ➔ Switch on disabled	Die Fehlerursache muss behoben sein (z. B. Übertemperatur auf zulässigen Wert abgesunken). Positive Flanke bei **FR** (Error Reset). CW.**PSOn** (Endstufe an nach Error Reset) = 0 Mindestens eines der folgenden Bits ist **nicht** auf 1: CW.**EO** (Enable Operation) CW.**QS** (Quick Stop) CW.**EV** (Enable Voltage) CW.**SO** (Switch on)
16	Quick Stop active ➔ Operation enabled	CW.**FR** (Error Reset) = 0 CW.**EO** (Enable Operation) = 1 CW.**QS** (Quick Stop) = 1 CW.**EV** (Enable Voltage) = 1 CW.**SO** (Switch on) = 1
17	Ready to switch on ➔ Operation enabled	CW.**FR** (Error Reset) = 0 CW.**EO** (Enable Operation) = 1 CW.**QS** (Quick Stop) = 1 CW.**EV** (Enable Voltage) = 1 CW.**SO** (Switch on) = 1

Bedingung für Zustandsübergang		Beschreibung
18	Error ➔ Operation enabled	Die Fehlerursache muss behoben sein (z. B. Übertemperatur auf zulässigen Wert abgesunken). Positive Flanke bei CW.**FR** (Error Reset) CW.**PSOn** (Endstufe an nach Error reset) = 1 CW.**EO** (Enable Operation) = 1 CW.**QS** (Quick Stop) = 1 CW.**EV** (Enable Voltage) = 1 CW.**SO** (Switch on) = 1
19	Error ➔ Switched on	Die Fehlerursache muss behoben sein (z. B. Übertemperatur auf zulässigen Wert abgesunken). Positive Flanke bei **FR** (Error Reset) CW.**PSOn** (Endstufe an nach Error Reset) = 1 CW.**EO** (Enable Operation) = 0 CW.**EV** (Enable Voltage) = 1 CW.**SO** (Switch on) = 1

Tab. B.8 Beschreibung der Übergänge

Steuerwort (SVE-Objekt #2)

Bit	Kürzel	Beschreibung
0	CW.SO	Switch on
1	CW.EV	Enable voltage
2	CW.QS	Quick Stop (Schnellhalt)
3	CW.EO	Enable operation
4	CW.ST	START
5	Muss immer 0 sein.	
6	CW.PSOn	Power stage on after reset (Endstufe an nach dem Zurücksetzen eines Fehlers)
7	CW.FR	Error reset (Fehler zurücksetzen)
8	CW.STP	STOP
9 ... 31	Müssen immer 0 sein.	

Tab. B.9 Steuerwort

Statuswort (SVE-Objekt #1)

<table>
<tr><th>Bit</th><th>Kürzel</th><th>Beschreibung</th><th colspan="2"></th></tr>
<tr><td>0</td><td>SW.RTSO</td><td>Ready to switch on
Die Endstufe kann über CW.SO eingeschaltet werden.</td><td colspan="2">Bits 0 ... 3, 5 und 6 zeigen den Zustand des Geräts an (x... irrelevant für diesen Zustand)</td></tr>
<tr><td>1</td><td>SW.SO</td><td>Switched on. Die Endstufe ist eingeschaltet.</td><td>Wert (binär)</td><td>Zustand</td></tr>
<tr><td>2</td><td>SW.OE</td><td>Operation enabled. Der Antrieb ist betriebsbereit.</td><td>xxxx xxxx x0xx 0000
xxxx xxxx x1xx 0000
xxxx xxxx x01x 0001
xxxx xxxx x01x 0011
xxxx xxxx x01x 0111
xxxx xxxx x00x 0111
xxxx xxxx x0xx 1111
xxxx xxxx x0xx 1000</td><td>Not ready to switch on
Switch on disabled
Ready to switch on
Switched on
Operation enabled
Quick Stop active
Fault reaction active
Fault</td></tr>
<tr><td>3</td><td>SW.F</td><td>Error. Mindestens ein Fehler ist aktiv.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>5</td><td>SW.QS</td><td>/Quick Stop. Ist dieses Bit inaktiv, wird ein Schnellhalt ausgeführt.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>6</td><td>SW.SOD</td><td>Switch on disabled. Die Endstufe kann nicht eingeschaltet werden.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>7</td><td>SW.W</td><td colspan="3">Warning. Mindestens eine Warnung ist aktiv.</td></tr>
<tr><td>8</td><td>SW.MOV</td><td colspan="3">Move. Der Antrieb bewegt sich.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>SW.TR</td><td colspan="3">Target reached/Motion complete. Das Ziel einer Verfahrbewegung wurde erreicht (z. B. Zielposition eines Positionssatzes erreicht).</td></tr>
<tr><td>12</td><td>SW.SACK</td><td colspan="3">Setpoint Acknowledge. Ein Start wurde akzeptiert. Dieses Bit wird nach CW.ST = 1 aktiv, sofern die Antriebsfunktion ausgeführt werden kann. Es wird wieder inaktiv, wenn CW.ST = 0 oder wenn SW.TR = 1.</td></tr>
<tr><td>15</td><td>SW.AR</td><td colspan="3">Referenced. Der Antrieb ist referenziert.</td></tr>
<tr><td>30</td><td>SW.DPB</td><td colspan="3">Direction positive blocked. Der Antrieb kann nicht in positive Richtung verfahren werden.</td></tr>
<tr><td>31</td><td>SW.DNB</td><td colspan="3">Direction negative blocked. Der Antrieb kann nicht in negative Richtung verfahren werden.</td></tr>
</table>

Tab. B.10 Statuswort

Beispiel: Aktivieren von „Operation enabled“

Annahme: Der Antrieb wurde eingeschaltet. Ein Fehler liegt nicht vor; die Endstufe ist über den STO-Eingang freigegeben (d. h. SVE-Objekt #358 hat den Wert 255). An der E/A-Schnittstelle des CMMO-ST ist nichts angeschlossen. Der Zustand „Switch on disabled“ ist aktiv; das Statuswort hat damit den Wert 0x00800440.

1. Aktivieren Sie die Steuerhoheit für die SVE-Verbindung, indem Sie den Wert 2 in das SVE-Objekt #3 schreiben.
2. Aktivieren Sie den Zustand „Ready to switch on“, indem Sie das Steuerwort 0x00000006 schreiben. Sobald dieser Zustand erreicht wurde, hat das Statuswort den Wert 0x00000421.
3. Aktivieren Sie den Zustand „Switched on“, indem Sie das Steuerwort 0x00000007 schreiben. Sobald dieser Zustand erreicht wurde, hat das Statuswort den Wert 0x00040423.
4. Aktivieren Sie den Zustand „Operation enabled“, indem Sie das Steuerwort 0x0000000F schreiben. Sobald dieser Zustand erreicht wurde, hat das Statuswort den Wert 0x00060427.

Beispiel: Starten der Referenzfahrt

Annahme: Der Zustand „Operation enabled“ ist aktiv. Die Referenzfahrt wurde über FCT korrekt parametriert.

1. Wählen Sie die Antriebsfunktion „Referenzfahrt“ aus, indem Sie den Wert 6 in das SVE-Objekt #120 schreiben.
2. Starten Sie die Referenzfahrt, indem Sie das Steuerwort 0x0000001F schreiben. Am Ende der Referenzfahrt hat das Statuswort den Wert 0x00068427.
3. Setzen Sie das Start-Signal zurück, indem Sie das Steuerwort 0x0000000F schreiben.

Beispiel: Start eines Satzes

Annahme: Der Zustand „Operation enabled“ ist aktiv. Der Antrieb ist referenziert (d. h. SW.AR = 1).

1. Wählen Sie die Antriebsfunktion „Positionssatz“ aus, indem Sie den Wert 1 in das SVE-Objekt #120 schreiben.
2. Wählen Sie den gewünschten Satz aus, indem Sie die Satznummer in das SVE-Objekt #31 schreiben.
3. Starten Sie den Satz, indem Sie das Steuerwort 0x0000001F schreiben. Während der Verfahrsatz ausgeführt wird, hat das Statuswort den Wert 0x00048127. Sobald der Satz beendet wurde, hat das Statuswort den Wert 0x00068427.
4. Setzen Sie das Start-Signal zurück, indem Sie das Steuerwort 0x0000000F schreiben.

B.2 Erläuterung der Inkremente

Encoderinkremente
Der CMMO arbeitet im Bereich der Antriebsregelung (z. B. im Bahngenerator) mit Encoderinkrementen (EINC).

Schnittstelleninkremente
An allen Benutzerschnittstellen und im Bereich der internen Datenhaltung werden dagegen so genannte Schnittstelleninkremente (SINC) verwendet. Dadurch werden Rundungsfehler beim Schreiben und Lesen von Werten vermieden.

Umrechnungsfaktoren
Der Bezug der Schnittstelleninkremente (SINC) zu den Inkrementen des Encoders (EINC) wird über folgende Umrechnungsfaktoren hergestellt:
– Übersetzungsverhältnis der Getriebe
– Vorschubkonstante

Größe eines SINC
Schnittstelleninkremente sind zunächst dimensionslos, d. h. sie besitzen keine definierte Einheit und Größe. Die Einheit, sprich die Größe eines SINC, wird in den Objekten #218 „Maßeinheit“ und #217 „Zehnerpotenz“ festgelegt:

Bei einer Parametrierung in FCT können Sie für Längenangaben allgemein gängige Einheiten wie Millimeter oder Inch verwenden. Sie benötigen dort keine Schnittstelleninkremente.

Parametrieren Sie den Antrieb vollständig in FCT und lesen Sie anschließend die Objekte #218 „Maßeinheit“ und #217 „Zehnerpotenz“ aus.

Beispiel:
#218 = 1, d. h. Meter
#217 = –6, d. h. 10^{-6}
➔ 1 mm = 1000 SINC

B.3 Liste der SVE-Objekte

#	Name	Gruppe
1	Statuswort	Zustandsmaschine
2	Steuerwort	Zustandsmaschine
3	Steuerhoheit	System
4	Steuerhoheit sperren	System
31	Satznummer Vorwahl	Satz
57	Istgeschwindigkeit	System
58	Iststrom	System
59	Istkraft	System
60	Sollposition	System
61	Sollgeschwindigkeit	System
62	Sollstrom	System
63	Sollkraft	System
70	Istbeschleunigung	System
72	Sollbeschleunigung	System
96	Regelabweichung Position (Schleppfehler)	System
97	Regelabweichung Geschwindigkeit	System
98	Regelabweichung Strom	System
99	Regelabweichung Kraft	System
120	Betriebsart Soll	Zustandsmaschine
121	Betriebsart Ist	Zustandsmaschine
141	Satznummer aktuell	Satz
191	Fehler mit höchster Priorität	Fehlerhandler
194	Fehler mit höchster Priorität Quittierbarkeit	Fehlerhandler
213	Warnung mit höchster Priorität	Fehlerhandler
217	Umrechnungsfaktor Zehnerpotenz	Antriebsfunktionen
218	Umrechnungsfaktor Maßeinheit	Antriebsfunktionen
295	Aktuelle Zielposition	Antriebsfunktionen
358	Hardware-Freigabe	System

Erläuterung der Lese- und Schreibrechte

Code	Bedeutung
R	Das Objekt ist lesbar.
W1	Das Objekt ist schreibbar, wenn sich der Controller im Zustand „Control disabled“ befindet (➔ Beschreibung der Zustandsmaschine).
W2	Das Objekt ist schreibbar, wenn sich der Controller im Zustand „Control enabled“ befindet (➔ Beschreibung der Zustandsmaschine).
W3	Das Objekt kann auch von einer Schnittstelle aus geschrieben werden, die aktuell nicht die Steuerhoheit besitzt.
Admin	Das Objekt wird durch das Administrator-Kennwort geschützt.

Tab. B.11 Zugriffsrechte

Detailbeschreibungen der Objekte

#1	Statuswort		
Zustandsmaschine		UINT32	R/-/-/-/-
➔ separate Beschreibung in Abschnitt B.1.3 Werte: 0 ... 4294967295 Default: 0			

#2	Steuerwort		
Zustandsmaschine		UINT32	R/W1/W2/-/-
➔ separate Beschreibung in Abschnitt B.1.3 Werte: 0 ... 4294967295 Default: 0			

#3	Steuerhoheit		
System		UINT08	R/W1/W2/W3/-
Die Steuerhoheit bestimmt, welche Schnittstelle den Antrieb steuern darf: 0x00 ➔ E/A 0x01 ➔ FCT (Festo Configuration Tool) 0x02 ➔ SVE (Steuern via Ethernet) 0x03 ➔ Webserver Die Steuerhoheit darf von einer Schnittstelle, die diese gerade nicht hat, nur verändert werden, wenn dies nicht über das Objekt #4 Steuerhoheit sperren gesperrt ist. Werte: 0 ... 255			

#4	Steuerhoheit sperren		
System		UINT08	R/W1/W2/-/-
0x00 ➔ Die Steuerhoheit ist nicht gesperrt. Die Steuerhoheit kann von allen Schnittstellen verändert werden. 0x01 ➔ Die Steuerhoheit ist gesperrt. Bevor die Steuerhoheit wieder verändert werden kann, muss diese Sperre wieder entfernt werden. Das kann nur die Schnittstelle, welche gerade die Steuerhoheit besitzt. Werte: 0 ... 1 Default: 0			

#31	Satznummer Vorwahl		
Satz		UINT08	R/W1/W2/-/-
Nummer des vorgewählten Verfahrsatzes. Es kann an der Steuerungsschnittstelle bereits ein neuer Verfahrsatz vorgewählt werden, während ein alter noch aktiv ist. Anmerkung: Der aktive Verfahrsatz steht im Objekt #141 Satz 1 ... xx ➔ normale Sätze Werte: 1 ... 31			

#57	Istgeschwindigkeit		
System		SINT32	R/-/-/-/-
Aktuelle Istgeschwindigkeit Einheit: SINC/s Werte: –2147483648 ... 2147483647 Default: 0			

#58	Iststrom		
System		SINT32	R/-/-/-/-
Aktueller Motorstrom Einheit: mA Werte: –2147483648 ... 2147483647 Default: 1			

#59	Istkraft		
System		SINT16	R/-/-/-/-
Aktuelle Istkraft in Promille des maximalen Motorstroms (berechnet aus dem gemessenen Strom) Einheit: ‰ Werte: –32768 ... 32767 Default: 0			

#60	Sollposition		
System		SINT32	R/-/-/-/-
Aktuelle Sollposition Einheit: SINC Werte: –2147483648 ... 2147483647 Default: 0			

#61	Sollgeschwindigkeit		
System		SINT32	R/-/-/-/-
Aktuelle Sollgeschwindigkeit Einheit: SINC/s Werte: –2147483648 ... 2147483647 Default: 0			

#62	Sollstrom		
System		SINT32	R/-/-/-/-
Aktueller Sollstrom Einheit: mA Werte: –2147483648 ... 2147483647 Default: 0			

#63	Sollkraft		
System		SINT16	R/-/-/-/-
Aktuelle Sollkraft in Promille des maximalen Motorstroms (berechnet aus Sollstrom) Einheit: ‰ Werte: –32768 ... 32767			

#70	Istbeschleunigung		
System		SINT32	R/-/-/-/-
Aktuelle berechnete Istbeschleunigung Einheit: SINC/s² Werte: –2147483648 ... 2147483647 Default: 0			

#72	Sollbeschleunigung		
System		SINT32	R/-/-/-/-
Aktuelle Sollbeschleunigung Einheit: SINC/s² Werte: –2147483648 ... 2147483647 Default: 0			

#96	Regelabweichung Position		
System		SINT32	R/-/-/-/-
Aktueller Schleppfehler = Istposition – Sollposition Einheit: SINC Werte: –2147483648 ... 2147483647			

#97	Regelabweichung Geschwindigkeit		
System		SINT32	R/-/-/-/-
Aktuelle Regelabweichung des Geschwindigkeitsreglers (vergleichbar Schleppfehler bei Position) = Istgeschwindigkeit – Sollgeschwindigkeit Einheit: SINC/s Werte: –2147483648 ... 2147483647			

#98	Regelabweichung Strom		
System		SINT32	R/-/-/-/-
Aktuelle Regelabweichung der Stromregelung (vergleichbar Schleppfehler bei Position) = Iststrom – Sollstrom Einheit: mA Werte: –2147483648 ... 2147483647			

#99	Regelabweichung Kraft		
System		SINT16	R/-/-/-/-
Aktuelle Regelabweichung der Stromregelung in Kraft umgerechnet (vergleichbar Schleppfehler bei Position) = Istkraft – Sollkraft Einheit: Promille vom maximalen Motorstrom Einheit: ‰ Werte: –32768 ... 32767			

#120	Betriebsart Soll		
Zustandsmaschine		SINT08	R/W1/W2/-/-
Zulässige Werte sind: 0: Keine Betriebsart ausgewählt 1: Positionierbetrieb 3: Geschwindigkeitsbetrieb 4: Kraftbetrieb/Momentenbetrieb 6: Referenzierbetrieb –3: Tippen positiv –4: Tippen negativ Werte: 0, 1, 3, 4, 6, –3, –4 Default: 0			

#121	Betriebsart Ist		
Zustandsmaschine		SINT08	R/-/-/-/-
Betriebsart, die aktuell ausgeführt wird. Werte: ➔ Objekt #120 Werte: –128 ... 127 Default: 0			

#141	Satznummer aktuell		
Satz		UINT08	R/-/-/-/-
Nummer des Satzes, der aktuell ausgeführt wird oder der zuletzt ausgeführt wurde. Vgl. Objekt #31. Werte: 0 ... 255 Default: 0			

#191	Fehler mit höchster Priorität		
Fehlerhandler		UINT16	R/-/-/-/-
Gibt die Störungsnummer des Fehlers an, der aktuell die höchste Priorität besitzt. 0xFFFF bedeutet, dass kein Fehler anliegt. Werte: 0 ... 65535 Default: 65535			

#194	Fehler mit höchster Priorität Quittierbarkeit		
Fehlerhandler		UINT08	R/-/-/-/-
Gibt an, ob der aktuell höchstpriore Fehler löschbar ist. 0x00 – der Fehler ist nicht quittierbar. 0x01 – die Störung ist noch aktiv, der Fehler ist erst nach Störungsbeseitigung löschbar. 0x02 – der Fehler ist sofort löschbar. 0xFF – es liegt kein Fehler an. Werte: 0 ... 255			

#213	Warnung mit höchster Priorität		
Fehlerhandler		UINT16	R/-/-/-/-
Gibt die Störungsnummer der Warnung an, die aktuell die höchste Priorität besitzt. 0xFFFF bedeutet, dass keine Warnung anliegt. Werte: 0 ... 65535 Default: 65535			

#217	Umrechnungsfaktor Zehnerpotenz		
Antriebsfunktionen		SINT08	R/W1/-/-/-
➔ Beispiel in Abschnitt B.2 Einheit: 10^x Werte: ‹ 0 Default: 0			

#218	Umrechnungsfaktor Maßeinheit		
Antriebsfunktionen		UINT08	R/W1/-/-/-
➔ Beispiel in Abschnitt B.2 0: undefiniert 1: Meter 2: Zoll/Inch 3: Umdrehungen 4: Grad Werte: 0 ... 4 Default: 0			

#295	Aktuelle Zielposition		
Antriebsfunktionen		SINT32	R/-/-/-/-
Zielposition der aktuell ausgeführten Antriebsfunktion. Die Zielposition berechnet sich per Definition wie folgt: – Positionssatz: absolute Zielposition – Referenzfahrt mit Nullfahrt: Zielposition = 0 – Referenzfahrt ohne Nullfahrt: Zielposition = (–1) * Achsennullpunkt – Tippen positiv: positive Software-Endlage sofern diese aktiviert ist, sonst $2^{31}-1$ – Tippen negativ: negative Software-Endlage sofern diese aktiviert ist, sonst -2^{31} – Geschwindigkeits- & Kraftsatz: Absolute Position, die durch die Hubgrenze vorgegeben wird (an der Hubgrenze beginnt das Abbremsen). Falls die Hubgrenze deaktiviert ist, berechnet sich die Zielposition aus den Software-Endlagen. Bei Satzverkettung ist immer die Zielposition des aktuellen Verfahrsatzes relevant. Einheit: SINC Werte: –2147483648 ... 2147483647 Default: 0			

#358	Umrechnungsfaktor Maßeinheit		
System		UINT08	R/-/-/-/-
Bitfeld für den Freigabe-Status (z. B. STO) Bit 0: STO Bits 1 ... 7: reserviert Nur wenn alle Bits 1 sind, kann die Zustandsmaschine über das Steuerwort in den Zustand „Operation enabled“ geschaltet werden. Einheit: Bitfeld Werte: 0 ... 255 Default: 254			

C Glossar

Begriff/Abkürzung	Beschreibung
0-Signal	➔ „Ein- und Ausgänge: Zustände“
1-Signal	➔ „Ein- und Ausgänge: Zustände“
Auto-MDI(X)	Bei dem Netzwerkkabel zwischen dem CMMO-ST und ihrem Computer können die einzelnen Adern zwischen den zwei RJ-45-Steckern gerade (straight) oder gekreuzt (cross-over) verbunden sein. Dies wird automatisch erkannt. MDI = Medium Dependent Interface.
AZ (= Axis Zero point)	Achsennullpunkt ➔ Abschnitt 2.6
E/A	Eingang/Ausgang
Ein- und Ausgänge: Zustände	Beachten Sie den Unterschied zwischen dem elektrisch-physikalischen und dem logischen Zustand eines Ein- oder Ausgangs. Eingänge: – Bei geschlossenem Stromkreis liegt am betroffenen Eingang ein elektrisch-physikalisches 1-Signal an. Der Eingang ist „gesetzt“, der Zustand ist „HIGH“. – Bei elektrisch-physikalisch gesetztem Eingang (1-Signal) gelten standardmäßig alle Eingänge auch als logisch gesetzt (1-Signal). Eine Ausnahme bilden „invertierte“ Eingänge wie der PAUSE-Eingang (STOP/HALT). Dieser muss elektrisch-physikalisch gesetzt sein, damit die PAUSE-Funktion inaktiv ist. Der Eingang ist dann logisch 0, also logisch NICHT gesetzt. Bei den Ausgängen verhält es sich entsprechend. Typischerweise invertierte Ausgänge sind der Fehler-Ausgang oder der Ausgang „Pause“ (Stopped).
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
FCT	Parametrier- und Inbetriebnahme-Software (FCT = Festo Configuration Tool)
Lastspannung, Logikspannung	Die Lastspannung versorgt die Leistungselektronik des Motorcontrollers und somit den Motor. Die Logikspannung versorgt die Auswerte- und Steuerlogik des Motorcontrollers.
MC	Motion complete, d. h. Ziel erreicht
Nullfahrt	Fahrt vom Referenzpunkt zum Achsennullpunkt ➔ Abschnitt 2.7.6
PZ (= Project Zero point)	Projektnullpunkt ➔ Abschnitt 2.6
Quittieren	„START quittieren“: bestätigen, rückmelden. „Einen Fehler quittieren“: Der Anwender bestätigt, dass er den Fehler zur Kenntnis genommen hat. Das Gerät verlässt daraufhin den Fehlerzustand (beim CMMO-ST sind Fehler nur dann quittierbar, wenn zuvor die Ursache behoben wurde).
Referenzfahrt	Übersicht zum Maßbezugssystem ➔ Abschnitt 2.6

Begriff/Abkürzung	Beschreibung
REF (= REFerence point)	Referenzpunkt ➔ Abschnitt 2.6
Referenzschalter	Näherungsschalter, der zur Festlegung des Referenzpunkts dient.
Schleppfehler	Während der Ausführung eines Verfahrsatzes wird die Abweichung zwischen der Sollposition (gemäß vorab berechnetem Bahnverlauf) und der Istposition berechnet. Diese Abweichung wird als Schleppfehler bezeichnet. Der Schleppfehler kann nur im geregelten Betrieb festgestellt werden, d. h. wenn eine Positionsrückmeldung von einem Encoder erfolgt (closed-loop).
Software-Endlage	Übersicht zum Maßbezugssystem ➔ Abschnitt 2.6
SPS/IPC	Speicherprogrammierbare Steuerung/Industrie-PC
Tippen (Jog Mode)	Übersicht Antriebsfunktionen ➔ Abschnitt 2.4.1
Teachen	Übersicht Antriebsfunktionen ➔ Abschnitt 2.4.2
Satz	In der Satztabelle definierter Satz von Parametern, je nach Betriebsart bestehend aus Zielposition, Geschwindigkeit, Beschleunigung u. dgl.

Tab. C.1 Produktspezifische Begriffe und Abkürzungen

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte sind für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Copyright:
Festo AG & Co. KG
Postfach
D-73726 Esslingen

Phone:
+49 711 347-0

Fax:
+49 711 347-2144

e-mail:
service_international@festo.com

Internet:
www.festo.com

Original: de
Version: 1301a